

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ - ШТИП
ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА ЗА РАСТИТЕЛНО ПРОИЗВОДСТВО**



М-Р ОЛИВЕРА БИЧИКЛИСКИ

**КОМПАРАТИВНО ИСТРАЖУВАЊЕ НА НЕКОИ ГЕНОТИПОВИ ПИПЕРКИ
(*CAPSICUM ANNUUM* L.) ПРОИЗВЕДЕНИ
НА ОРГАНСКИ И КОНВЕНЦИОНАЛЕН НАЧИН**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Штип, 2018 година

Интерен ментор: Проф. д-р Љупчо Михајлов
редовен професор,
Земјоделски факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Екстерен ментор: Проф. д-р Рукие Агич
редовен професор,
Факултет за земјоделски науки и храна - Скопје,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

Членови на комисија за оценка и одбрана:

Претседател: Проф. д-р Лилјана Колева Гудева
редовен професор,
Земјоделски факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Член: Проф. д-р Душан Спасов
редовен професор,
Земјоделски факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Член: Вонр. проф. д-р Фиданка Трајкова
редовен професор,
Земјоделски факултет,
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Научно поле: Растително производство

Научна област: Зеленчук

Датум на одбрана: _____

Датум на промоција: _____

РЕЦЕНЗИРАНИ И ПРЕЗЕНТИРАНИ ТРУДОВИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО

1. Bicikliski, O., Tashev, K., Trajkova, F., Mihajlov, Lj., Koleva Gudeva, L. (2017). Comparative analysis of capsaicin content in peppers (*Capsicum annuum* L.) grown in conventional and organic agricultural systems. *Journal of Agriculture and Plant Sciences*, 15(1/2), 27-36.
2. Bicikliski, O., Trajkova, F., Mihajlov, Lj., Jordanovska, S., Tashev, K. (2018). Vitamin C and total antioxidant content in pepper fruits (*Capsicum annuum* L.): Comparative analysis of peppers grown in conventional and organic agricultural systems. *Journal Annual Research & Review in Biology*, 27(5), 1-11.
3. Bicikliski, O., Trajkova, F., Mihajlov, Lj. (2018). Morphological characteristics of some pepper genotypes (*Capsicum annuum* L.) grown in conventional and organic agricultural systems: Comparative analysis. *Journal Annual Research & Review in Biology*, 28(3), 1-11.
4. Bicikliski, O., Trajkova, F., Mihajlov, Lj. (2018). Evaluation of the current status in organic agricultural production in Republic of Macedonia and European Countries. *Journal of Agriculture and Plant Sciences*, 16(1), 27 -35.

КОМПАРАТИВНО ИСТРАЖУВАЊЕ НА НЕКОИ ГЕНОТИПОВИ ПИПЕРКИ (*CAPSICUM ANNUUM* L.) ПРОИЗВЕДЕНИ НА ОРГАНСКИ И КОНВЕНЦИОНАЛЕН НАЧИН

Краток извадок:

Во оваа докторска дисертација се презентирани резултатите од тригодишните компаративни истражувања на одредени биолошки, морфолошки, производствени и квалитетни својства кај пиперка (*Capsicum annuum* L.) одгледувана на органски и конвенционален начин.

Како материјал за работа во овие истражувања се употребени 6 генотипови пиперка: *струмичка капија*, *струмичка везена*, *пиран*, *жупска рана*, *дуга бела* и *куртовска капија*.

Истражувањата во оваа дисертација се реализирани преку теренски истражувања со поставување на полски опит и преку лабораториски истражувања. Теренските истражувања се реализирани на локацијата „Камник“ во непосредна близина на Скопје, во производната единица на комплексот „Камник Био Органик“. Опитната парцела е поставена според методот случаен блок систем во три повторувања во органскиот и три повторувања во конвенционалниот дел, на вкупна површина од 129,85 m².

Анализирани и споредени се вкупно 15 својства на пиперката и тоа: раностасност на генотипот и вкупна должина на вегетациски период, висина на растение, број на гранки на растение, должина на плод, ширина на плод, маса на цел плод, маса на плод без дршка и семе, големина (индекс) на плод, дебелина на перикарп и рандман (искористеност) на плодот, просечен принос, како и вкупен антиоксидативен потенцијал, содржина на капсаицин и содржина на аскорбинска киселина (витамин C).

Добиените резултати од истражувањата се статистички обработени со униваријантна анализа на варијанса ANOVA за утврдување и компарација на ефектот на влијание на испитуваните генотипови и влијанието на производниот систем врз испитуваните својства со статистичкиот софтвер Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics Software 19.0).

Од добиените резултати се покажа дека врз утврдените разлики кај истражуваните карактеристики на генотиповите пиперка одгледувани во органски и

конвенционален систем, влијанието на генотипот е поголемо отколку влијанието на начинот на производство.

Од анализата на биолошките карактеристики се утврди дека испитуваните генотипови пиперка и во двата производни система не покажуваат значителни разлики во однос на раностасноста и должината на вегетацискиот период.

Растенијата одгледувани во органскиот систем се пониски за 0,71 cm, додека пак растенијата во конвенционалниот систем имаат за 0,116 просечно поголем број на гранки.

Со компаративната анализа се утврди дека плодовите на генотиповите пиперки во органскиот систем имаат помала должина за 0,109 cm, но поголема ширина за 0,195 cm во споредба со плодовите од конвенционалниот систем.

Генотиповите во органското производство имат за 1,868 g поголема вкупна маса на плодот и исто така за 1,951 g поголема просечна маса на плодот без дршка и семе, додека пак индексот на плодот на генотиповите во конвенционалното производство е со 0,291 поголема просечна вредност во однос на органското производство.

Плодовите од конвенционалниот систем имаат за 0,054 cm помала дебелина на перикарпот во однос на органскиот систем, како и за 0,694 % помала просечна вредност на рандманот на плодот.

Вкупниот просечен принос на генотиповите пиперка во органскиот систем е 2,008 t/ha поголем од вкупниот принос во конвенционалниот систем.

Во однос на квалитетните својства, плодовите на генотиповите пиперка во органскиот систем имаат 0,061 поголем антиоксидативен потенцијал, 0,798 mg/g поголема просечна содржина на капсаицин и 8,414 mg/g повисока просечна содржина на витамин C во споредба со плодовите на генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем.

Клучни зборови: биолошки својства, морфолошки својства, принос, квалитетни својства

COMPARATIVE RESEARCH OF SOME PEPPER GENOTYPES (*CAPSICUM ANNUUM* L.) IN ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION

Abstract:

This doctoral thesis presents the results from three-year comparative research of biological, morphological, productive and quality characteristics on peppers (*Capsicum annuum* L.) grown in an organic and conventional manner.

As research material, six pepper genotypes: Strumicka Kapija, Strumicka Vezena, Piran, Zupska Rana, Duga Bela and Kurtovska Kapija were used.

The research in this dissertation has been comprehended through field research by setting trial field, as well as laboratory research. The field studies have been set on the trial field of the location „Kamnik“ near Skopje, in the production unit of the „Kamnik Bio Organic“. The experimental plot has been set according to the random block system method in three replications in the organic and three replications in the conventional part, within total area of 129,85 m².

In total, 15 characteristics of pepper have been analyzed and compared, as: genotype earliness and total vegetation period, plant height and number of branches per plant, fruit length, fruit width, fruit weight, weight of fruit without stalk and seed, fruit index, pericarp thickness and fruit flesh, yield of the genotypes, antioxidative potential, capsaicin content and vitamin C content.

The obtained results have been statistically processed with a univariate analysis of the ANOVA variance for determining and comparing the effect of the influence of the researched genotypes and the impact of production system on the researched characteristics of the statistical software Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics Software 19.0).

From the results, it was found that the influence of the genotype on the established differences in the studied characteristics of pepper genotypes grown in the organic and conventional system is greater as compared to the impact of the production system.

From the analysis of the biological characteristics, it was identified that the studied pepper genotypes in both production systems did not show significant differences in their earliness and the total vegetation period.

The plants grown under the organic system are shorter for 0,71 cm, while the plants in the conventional system have 0,116 larger number of branches per plant.

Comparative analysis revealed that the genotypes of pepper fruits in the organic system have a smaller length of 0,109 cm, as well as 0,195 cm a higher width as compared to the fruits from the conventional pepper genotypes.

The genotypes in organic production have 1,868 g higher total weight and also 1,951 g higher weight of the fruit without stalk and seed, while the index of the fruits in the conventional production is 0,291 bigger as compared to the genotypes from the organic production.

The fruits in conventional system have 0,054 cm thicker pericarp compared to organic system, as well as 0,694% smaller average value of the fruit flesh.

The total average yield of the organic pepper genotypes is 2,008 t/ha higher than the total yield of the conventional system.

In terms of quality characteristics, the pepper genotypes in the organic production system have a 0,061 higher antioxidant potential, 0,798 mg/g higher average capsaicin content and 8,414 mg/g higher average vitamin C content as compared to the pepper genotypes grown in the conventional production system.

Key words: biological characteristics, morphological characteristics, yield, quality characteristics

БЛАГОДАРНОСТ

Голема благодарност изразувам на мојот ментор, проф. д-р Љупчо Михајлов, за целосната поддршка, за сите негови стручни совети и насоки кои ми беа дадени во текот на студиите и во текот на истражувањето.

Посебна благодарност на проф. д-р Рукие Агич, проф. д-р Лилјана Колева-Гудева и проф. д-р Душан Спасов за нивните коментари, сугестии и насоки дадени во текот на изработката на докторската дисертација, со што трудот доби на тежина и значење.

Особена благодарност упатувам на вонр. проф. д-р Фиданка Трајкова која беше достапна во секој момент и без чија безрезервна поддршка реализацијата на овој докторски труд ќе беше многу потешка.

Голема благодарност на сопственикот на компанијата „Misei - International“ Иво Малинковски кој ми овозможи користење на површините на „Камник Био Органик“ за теренските истражувања, како и на проф. д-р Сузана Јордановска која ми ги отвори вратите на Државната Фитосанитарна Лабораторија за лабораториските истражувања.

За стручните совети, консултации и достапноста во секој момент му благодарам на Горан Колев од „Процерт Контрола и Сертификација ОКС“.

Најголема благодарност им должам на мојата мајка Цвета Тодоровиќ и на мојот син Стоилко Бичиклиски кој ми беше најсилната мотивација и поддршка во текот на докторските студии.

***Докторската дисертација ја посветувам на мојот син
Стоилко Бичиклиски.***

***Само небото е граница за оние кои искрено го љубат она што го
работат. Чистото срце, трудољубивоста и упорноста се
клучот на успехот, сине.***

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	1
1.1. Производство на пиперка во Република Македонија и во светот	1
1.2. Морфолошки карактеристики на пиперка <i>Capsicum annuum</i> L.	3
1.3. Услови за производство на пиперка	8
1.4. Органско производство на храна во светот	10
1.5. Органско земјоделско производство во Република Македонија	11
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА	16
2.1. Преглед на глобални придобивки од органското производство	16
2.2. Преглед на генерални принципи во органското производство	18
2.3. Преглед за плодород во органското производство	20
2.4. Компаративен преглед за хемиски и минерален состав на културите	20
2.5. Компаративни студии за влијание на факторите на животната средина	28
2.6. Компаративни студии за принос	29
2.7. Преглед за ограничувањето на употребата на средства за заштита на растенијата и ѓубрива во органското производство	31
2.8. Компаративни студии за антиоксидативните соединенија	33
3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	37
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА	39
4.1. Општи карактеристики на генотиповите на пиперка вклучени во истражувањето	39
4.2. Дизајн на истражувањето	41
4.3. Теренски истражувања	41
4.3.1. Одредување на биолошките карактеристики на генотиповите	47
4.3.2. Одредување на морфолошките карактеристики на растенија и на плодови во фаза на максимален пораст	48
4.3.3. Одредување на производствените карактеристики на генотиповите	50
4.4. Лабораториски истражувања	50
4.4.1. Одредување на квалитетните својства на генотиповите	50
4.4.1.1. Вкупен антиоксидативен потенцијал на плодови од пиперка	51
4.4.1.2. Содржина на капсаицин во плодови пиперка	53
4.4.1.3. Содржина на аскорбинска киселина (витамин С) во плодови од пиперка	55

4.5. Статистичка обработка на податоци	58
5. ПОЧВЕНИ И КЛИМАТСКИ УСЛОВИ.....	59
5.1. Почвени услови	59
5.2. Климатски услови	60
6. РЕЗУЛТАТИ ОД ИСТРАЖУВАЊАТА.....	65
6.1. Биолошки карактеристики на генотиповите	65
6.1.1. Анализа на вкупна должина на вегетациски период и раностасност на генотипот	66
6.1.2. Споредба на вкупна должина на вегетациски период и раностасност на генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем	67
6.2. Морфолошки карактеристики на растенија и плодови во фаза на максимален пораст.....	70
6.2.1. Анализа на висина на растение	70
6.2.2. Анализа на број на гранки на растение.....	74
6.2.3. Анализа во должина на плод.....	78
6.2.4. Анализа на ширина на плод	82
6.2.5. Анализа на маса на плод	86
6.2.6. Анализа на маса на плод без дршка и семе	90
6.2.7. Анализа на големина (индекс) на плод.....	94
6.2.8. Анализа на дебелина на перикарп на плод	98
6.2.9. Анализа на рандман на плод.....	102
6.3. Производствени карактеристики на генотиповите	106
6.4. Лабораториска анализа на квалитетни својства на генотиповите	110
6.4.1. Анализа на вкупен антиоксидативен потенцијал на генотиповите	110
6.4.2. Анализа на содржина на капсацин кај генотиповите	114
6.4.3. Анализа на содржина на аскоробинска киселина (витамин С) кај генотиповите	119
7. ДИСКУСИЈА.....	124
7.1. Биолошки карактеристики на генотиповите	126
7.2. Морфолошки карактеристики на растенијата и плодовите во фаза на максимален пораст	128
7.2.1. Висина на растение	129
7.2.2. Број на гранки на растение	130

7.2.3. Должина на плод.....	131
7.2.4. Ширина на плод	133
7.2.5. Маса на плод	134
7.2.6. Маса на плод без дршка и семе	136
7.2.7. Големина (индекс) на плод	136
7.2.8. Дебелина на перикарп	138
7.2.9. Рандман на плод.....	140
7.3. Производствени карактеристики на генотиповите	141
7.4. Лабораториска анализа на квалитетни својства на генотиповите	144
7.4.1. Вкупен антиоксидативен потенцијал на генотиповите	146
7.4.2. Содржина на капсаицин кај генотиповите	148
7.4.3. Содржина на аскоробинската киселина (витамин С) кај генотиповите	150
8. ЗАКЛУЧОК.....	154
9. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES).....	161

ЛИСТА НА ТАБЕЛИ

Табела 1. Површина и производство на градинарски култури.

Табела 2. Производство на пиперка во Македонија.

Табела 3. Најголеми производители на пиперка во светот во 2016 година.

Табела 4. Светско производство на пиперка во периодот 2010 - 2016 година.

Табела 5. Хемиски состав на плодот на свежа пиперка.

Табела 6. Растително органско производство во Република Македонија (2014 - 2017).

Табела 7. Површини под органско градинарско производство и органско производство на пиперка во Република Македонија (2014 - 2017).

Табела 8. Агрохемиска анализа на почвата од опитната парцела.

Табела 9. Средномесечна релативна влажност на воздухот (%).

Табела 10. Просечни вредности за висина на растение на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (cm).

Табела 11. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната висина на растението на различни генотипови пиперка.

Табела 12. Компаративна анализа помеѓу просечните вредности на висината на растенијата пиперка и производниот систем.

Табела 13. Просечни вредности на број на гранки на растение на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем.

Табела 14. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечниот број на гранки на растението на различни генотипови пиперка.

Табела 15. Компаративна анализа помеѓу просечните вредности на бројот на гранки на растение и производниот систем.

Табела 16. Просечни вредности за должина на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (cm).

Табела 17. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната должина на плодот на различни генотипови пиперка.

Табела 18. Компаративна анализа помеѓу просечната должина на плодот и производниот систем.

Табела 19. Просечни вредности за ширина на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (cm).

Табела 20. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната ширина на плодот на различни генотипови пиперка.

Табела 21. Компаративна анализа помеѓу просечната ширина на плодот и производниот систем.

Табела 22. Просечни вредности за маса на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (g).

Табела 23. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната маса на плодот на различни генотипови пиперка.

Табела 24. Компаративна анализа помеѓу просечната маса на плодот и производниот систем.

Табела 25. Просечни вредности за маса на плод без дршка и семе на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (g).

Табела 26. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната маса на плодот без дршка и семена различни генотипови пиперка.

Табела 27. Компаративна анализа помеѓу просечната маса на плодот без дршка и семе и производниот систем.

Табела 28. Просечни вредности за големина (индекс) на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем.

Табела 29. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната големина (индекс) на плодот на различни генотипови пиперка.

Табела 30. Компаративна анализа помеѓу просечниот индекс на плодот и производниот систем.

Табела 31. Просечни вредности за дебелина на перикарп на плодот кај различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (mm).

Табела 32. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз дебелината на перикарпот на плодот на различни генотипови пиперка.

Табела 33. Компаративна анализа помеѓу просечната дебелина на перикарпот на плодот и производниот систем.

Табела 34. Просечни вредности за рандман на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (%).

Табела 35. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечниот рандман на плодот на различни генотипови пиперка.

Табела 36. Компаративна анализа помеѓу просечниот рандман на плодот и производниот систем.

Табела 37. Просечни вредности за принос на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (t/ha).

Табела 38. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечниот принос на различни генотипови пиперка.

Табела 39. Компаративна анализа помеѓу просечниот принос и производниот систем.

Табела 40. Антиоксидативен потенцијал на свежи плодови на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем.

Табела 41. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз вкупниот антиоксидативен потенцијал во свежи плодови на различни генотипови пиперка.

Табела 42. Компаративна анализа помеѓу вкупниот антиоксидативен потенцијал и производниот систем.

Табела 43. Просечни вредности за содржината на капсаицин во плодови на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (mg капсаицин/g сува маса).

Табела 44. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната вредност на содржината на капсаицин во плодови на различни генотипови пиперка.

Табела 45. Компаративна анализа помеѓу просечната содржина на капсаицин и производниот систем.

Табела 46. Просечни вредности за витамин С во плодови на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (mg витамин С/g свежа маса).

Табела 47. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната вредност на содржината на витамин С во свежи плодови на различни генотипови пиперка.

Табела 48. Компаративна анализа помеѓу просечната содржина на витамин С во плодови на пиперка и производниот систем.

ЛИСТА НА СЛИКИ

Слика 1. Вкупни капацитети под органско производство во Република Македонија (2014 - 2017).

Слика 2. Национална ознака за органски производ и органски производ во преод.

Слика 3. Локација на опитната парцела, Камник, производна единица „Камник Био Органик“.

Слика 4. Земање почвена проба за агрохемиска анализа на почвата, 2013 година.

Слика 5. Поставување блок-систем на опитно поле, 2013 година.

Слика 6. Шематски приказ на опитната парцела.

Слика 7. Подготовка на саден материјал, 2014 година.

Слика 8. Расадување на расад, 24.5.2015 година.

Слика 9. Цветање и формирање на први плодови на растенијата, 2013 година.

Слика 10. Одредување на морфолошки карактеристики на растенија и на плодови.

Слика 11. Плодоносење на генотиповите пиперка, 2015 година.

Слика 12. Екстракција на материјал за одредување на антиоксидативен потенцијал во плодови од пиперка, 2015 година.

Слика 13. Varian Pro Star HPLC систем - дел од опремата за одредување на содржина на капсаицин и содржина на аскорбинска киселина (витамин С) во Државната фитосанитарна лабораторија.

Слика 14 а. Сушење на плодови од пиперка на 40°C.

Слика 14 б. Метанолен екстракт на капсаицин.

Слика 15. Хроматограм на стандарден раствор на капсаицин.

Слика 16. Постапка на екстракција на материјал за утврдување на содржина на витамин С.

Слика 17. Хроматограм на стандарден раствор на витамин С.

Слика 18. Средномесечни температури и месечни суми на врнежи во вегетацискиот период во 2013 година.

Слика 19. Средномесечни температури и месечни суми на врнежи во вегетацискиот период во 2014 година.

Слика 20. Средномесечни температури и месечни суми на врнежи во вегетацискиот период во 2015 година.

Слика 21. Влијание на абиотските фактори врз биолошките карактеристики на генотиповите пиперка, 2014 година.

Слика 22. Вегетативен развој на генотипот *куртовска капија* во органски произведен систем и генотипот *пипер* во конвенционален произведен систем, 2013 година.

Слика 23. Раностасност на генотиповите пиперка одгледувани во органски и конвенционален произведен систем.

Слика 24. Вкупна должина на вегетациски период на генотиповите пиперка одгледувани во органски и конвенционален произведен систем.

Слика 25. Пресметана гранична вредност на просечната висина на растенијата на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 26. Пресметана гранична вредност на просечен број гранки на растение на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 27. Пресметана гранична вредност на просечната должина на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 28. Пресметана гранична вредност на просечната ширина на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 29. Пресметана гранична вредност на просечната маса на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 30. Пресметана гранична вредност на просечната маса на плодот без дршка и семе на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 31. Пресметана гранична вредност на просечниот индекс на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 32. Пресметана гранична вредност на просечната дебелина на перикарпот на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 33. Пресметана гранична вредност на просечната вредност на рандман на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 34. Пресметана гранична вредност на просечниот принос на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 35. Пресметана гранична вредност на вкупниот антиоксидативен потенцијал на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 36. Хроматограм од анализиран примерок за детекција на содржината на капсаицин во плодови од пиперка.

Слика 37. Пресметана гранична вредност на просечната содржина на капсаицин на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Слика 38. Хроматограм на анализиран примерок за детекција на содржината на витамин С во екстракти од плод од пиперка.

Слика 39. Пресметана гранична вредност на просечната содржина на витамин С на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

ЛИСТА НА КРАТЕНКИ

КРАТЕНКА ЗНАЧЕЊЕ

DM	dry matter;
μl	микролитар;
nm	нанометар;
η	сила на фактор;
η ²	сила на фактор;
μm	микрометар;
rpm	број на вртења во една минута;
SI	интернационален систем на единици;
ANOVA	анализа на варијанса;
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences;
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations;
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database;
cm	сантиметар;
mm	милиметар;
mS/cm	милисименс сантиметар;
g	грам;
kg	килограм;
mg	милиграм;
t	тон;
ha	хектар;
m ²	метар квадратен;
F	F-тест;
Df	степен на слобода;
%	процент;
pH	активност на водородни јони, киселост;
ПВК	полски воден капацитет;
WG	водорастворливи гранули;
°C	целзиусов степен;
ИАРМ	Институт за акредитација на Република Македонија;
МЗШВ	Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство;
FiBL	Research Institute of Organic Agriculture, Switzerland;
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements;
HPLC	high-performance liquid chromatography;
H ₃ PO ₄	ортофосфорна киселина;
P ₂ O ₅	фосфор пентоксид;
K ₂ O	калиум монооксид;
Wh/m ²	сончево зрачење.

1. ВОВЕД

Во Република Македонија постојат одлични услови за развој на градинарското производство. Благодарение на вековната традицијата, на климатските и почвените поволности, како и на високиот и специфичен квалитет, градинарските производи од Република Македонија имаат стекнато високо реноме во поширокиот регион. Според своето стопанско значење, пиперката е една од водечките градинарски култури во Република Македонија (Јанкулоски, 1997).

Според податоците од Државниот завод за статистика, во градинарското производство во Република Македонија најмногу се произведува компир, а веднаш потоа пиперка, домати и зелка (табела 1).

Табела 1. Површина и производство на градинарски култури, Државен завод за статистика, 2017 година.

Table 1. Production and production area of vegetables, State Statistics Office, 2017.

Култура/ Crop	Површина (ha)/ Area (ha)	Производство (t)/ Production (t)
компир/ potato	13 189	177 721
пиперка/ pepper	8 930	175 100
домат/ tomato	5 608	159 721
бостан/ watermelon	5 401	121 168
грав/ beans	4 703	4 867
зелка/ cabbage	4 505	132 821
кромид/ onion	3 639	56 259
грашок/ peas	1 063	1 893
краставица/ cucumber	1 040	51 532
лук/ garlic	948	4 214
леќа/ lentils	87	96

1.1. Производство на пиперка во Република Македонија и во светот

Според своето стопанско значење во Република Македонија, пиперката (*Capsicum annuum* L.) е една од најзначајните градинарски култури. Скоро и да не постои регион во Македонија каде што не се одгледува пиперката, а во некои региони покрај поволните агроеколошки услови, постои и долга традиција за одгледување на оваа култура.

Пиперката е сепак најмногу застапена во Струмичко-Радовишкиот Реон, во Полошката Котлина и во Скопско-Кумановскиот Реон. Според податоците од Државниот завод за статистика (2017), на производните површини во Република Македонија минатата година производството на пиперка било реализирано на вкупно 8 930 ha и било остварено вкупно производство од 175 100 t со просечен принос од 19.61 t/ha. Прегледот за производството на пиперка во Македонија во изминатите години е даден во табела 2.

Табела 2. Производство на пиперка во Македонија (<https://faostat.fao.org>).

Table 2. Pepper production in Macedonia (<https://faostat.fao.org>).

Година/ Year	Површина (ha)/ Area (ha)	Производство (t)/ Production (t)	Просечен принос (t/ha)/ Average yield (t/ha)
2010	8 474	168 150	19.84
2011	8 465	153 842	18.17
2012	8 626	166 247	19.27
2013	8 501	152 153	17.90
2014	8 522	175 867	20.64
2015	8 617	189 443	21.98
2016	8 751	181 852	20.78

Во однос на потеклото се смета дека пиперката потекнува од Јужна Америка, од каде што е пренесена во Европа, најпрво во Шпанија и Португалија, а потоа и во другите европски земји и на Балканот. Главно се одгледува во зоните на умерениот појас, додека во Европа пиперката е култура на јужните делови (Ćirić, 1973).

На светско ниво, според податоците на FAO (2016), најголеми производители на пиперка се: Кина, Мексико, Турција и Индонезија, додека во Европа наголемо производство на пиперка има Шпанија и Италија (табела 3). Според истиот извор, светското производство на пиперката бележи пораст во последните 7 години (табела 4).

Табела 3. Најголеми производители на пиперка во светот во 2016 година, (<https://faostat.fao.org>).

Table 3. The biggest pepper producers in the world in 2016, (<https://faostat.fao.org>).

Земја/ Country	Површина (ha)/ Area (ha)	Производство (t)/ Production (t)
Кина/ China	753 040	17 458 282
Мексико/ Mexico	170 135	2 737 028
Турција/ Turkey	89 032	2 457 822
Индонезија/ Indonesia	260 222	1 961 598
Шпанија/ Spain	17 823	1 082 690
САД/ USA	26 830	921 150
Италија/ Italy	11 037	271 256
Србија/ Serbia	16 977	227 645
Бугарија/ Bulgaria	3 577	72 030
Шри Ланка/ Sri Lanka	13 040	56 247

Табела 4. Светско производство на пиперка во периодот 2010 - 2016 година, (<https://faostat.fao.org>).

Table 4. World pepper production in the period 2010 - 2016, (<https://faostat.fao.org>).

Година/ Year	Површина (ha)/ Area (ha)	Производство (t)/ Production (t)
2010	1 870 481	29 674 159
2011	1 901 197	30 242 853
2012	1 940 757	30 902 842
2013	1 928 257	31 257 079
2014	1 945 691	32 124 664
2015	1 885 215	33 279 809
2016	1 938 788	34 497 462

1.2. Морфолошки карактеристики на пиперка *Capsicum annuum* L.

Ботанички, пиперката спаѓа во фамилијата *Solanaceae*, во родот *Capsicum* каде што спаѓаат 25 различни вида, од кои најзначајни се следниве 5 вида: *Capsicum frutescens* L., *Capsicum pubescens* Ruit at Pavon, *Capsicum bacatum* L., *Capsicum chinense* L. и *Capsicum annuum* L. Од овие видови само видот *Capsicum annuum* L. е едногодишно растение, додека останатите четири вида се повеќегодишни видови (Bosland et al., 1994).

Capsicum annuum L. е едногодишно растение кое за својот успешен раст и развој има изразени потреби за умерена температура, а може да се одгледува и во заштитен простор. Во услови на одгледување во заштитен простор и на отворено во области со потопла или тропска клима, овој вид на пиперка може да биде и двогодишно растение (Gvozdenović, 2010).

Врз основа на морфолошките карактеристики, според Јанкулоски (1997), *Capsicum annuum* L. има три подвидови и тоа:

1. *Capsicum annuum* ssp. *macrocarpum* - јадроплодни пиперки
 - група на широкоплодни пиперки var. *grossum*
 - група на долги пиперки var. *longum*
2. *Capsicum annuum* ssp. *microcarpum* - ситноплодни пиперки
 - група на шипки - var. *chipka* P.
 - група на црешовидни пиперки - var. *cerasiforne* Mill.
3. *Capsicum annuum* ssp. *fasciculatum* - букетни пиперки.

Како одлика на секој генотип, според должината на периодот на вегетација, сортите пиперки се делат на: раностасни со вегетациски период од 120 дена, средностасни од 120 до 140 дена и доцностасни преку 140 денови вегетациски период до ботаничка зрелост на плодовите (Јанкулоски, 1983; Трајкова, 2013).

Пиперката се одгледува заради плодовите кои во исхраната се користат преку целата година и тоа како свежи, за што најчесто се берат во технолошка (употребна) зрелост или во физиолошка (ботаничка) зрелост и се користат во индустриска преработка како: печени, маринирани за разни јадења и салати, туршии, конзерви, како мелен сув црвен пипер и разни други преработки. Поради содржината на капсаицин во плодот, пиперката се употребува и во фармацевтската индустрија (Јанкулоски, 1997).

Медицинската употреба на капсаициноидите е доста раширена и тие наоѓаат примена во различни фармацевтски препарати. Нивната употреба во медицински цели има долга историја. Старите народи поради лутината на плодот, пиперката ја употребувале за лечење на астма, кашлица, болки во грлото, забоболка и слично. Во фармацевтската индустрија капсаициноидите се користат и како балсам против иритации (Carmichael, 1991).

Во однос на морфолошките својства, пиперката има корен со изразито брадеста форма. Кореновата маса се развива најмногу во површинскиот слој на почвата на длабочина од 25 до 30 cm, додека главниот корен продира и до 70 односно 80 cm во почвата (Јанкулоски, 1997).

Стеблото на пиперката е зелјесто, разгрането и цврсто, а со стареење на растението долниот дел одрвенува. Во зависност од сортата и од начинот на одгледување, стеблото достигнува просечна висина од 30 до 90 cm. Пиперките според висината на стеблото се делат на: нискостеблени 30 - 45 cm, средно високи 46 - 65 cm, високи 66 - 90 cm и многу високи над 90 cm (Gvozdenović, 2010).

Листот е прост, со елипсовидна или јајцевидна форма со заострен врв и изразен главен нерв. Според големината, листовите се поделени на: крупни со должина над 11 cm, средно крупни со должина од 7 до 11 cm и ситни со должина од 3 до 7 cm. Должината на листот е во корелација со големината на плодот, па така крупноплодните пиперки имаат поголеми листови, а ситноплодните пиперки имаат помали листови (Јанкулоски, 1983).

Цветот на пиперката е хермафродитен (двополов) и се состои од 5 до 7 венечни ливчиња со бела или бледо зелена боја и исто толку зелени чашични ливчиња кои се сраснати во основата. Исто така, цветот има 5 - 7 прашници, а толчникот (плодникот) е две до петоделен (коморен), широко сплескан или конусовиден (Јанкулоски, 1997).

Пиперката е факултативно самооплодна градинарска култура кај која оплодувањето се одвива во внатрешноста на цветот. Но, поради изразените медоносни жлезди во внатрешноста на цветот кои лачат нектар и ги привлекуваат инсектите, можноста за странооплодување е и до 25 % особено кај сортите со ситни плодови (Maksimović, 2004; Gvozdenović, 2010).

Во зависност од сортната припадност, односно од генотипот, формата на плодот, неговата големина, дебелината на перикарпот и положба на растението, плодот на пиперката силно варира. Според формата на плодот, Јанкулоски (1997) разликува пет групи на плодови кај пиперката и тоа: доматовидна или јаболковидна форма (крупни и сплеснати плодови); кубична или паралелопипедна форма (голем плод, со тристрана или четиристрана призматична форма; конусовидна форма (плод со остар врв, двострано или тространо сплеснат); роговидна форма (плод со

тесно цилиндрична форма и силно заострен врв); црешовидна форма (ситен плод со правилна заоблена форма во вид на плод од цреша).

Според големината, плодовите се групирани во група на: многу крупни плодови со маса над 150 g, крупни со маса од 40 до 150 g, средно крупни со маса од 10 до 40 g, ситни (од 4 до 10 g) плодови и многу ситни плодови со маса под 4 g (Јанкулоски, 1997).

Најважниот дел од плодот на пиперката е перикарпот односно т.н „месо на плодот“, а неговата дебелина е значајна особина условена пред сè од сортата, технологијата на одгледување и од агроколошките услови. Според дебелината на перикарпот пиперките може да бидат: слабо меснати (со многу тенок перикарп 0,5 mm), слабо меснати (со тенок перикарп од 1 до 2 mm), средно меснати (со средно дебел перикарп од 2 до 4 mm), меснати (со дебелина на перикарп 4 - 6 mm) и многу меснати (со дебелина на перикарп од 6 до 10 mm) (Gvozdenović, 2010).

Семето на пиперката е сплескано, тркалезно до бубреговидно, со дијаметар од 3 до 5 mm. Масата на 100 зрна се движи од 5 до 10 g. Во еден плод може да има 70 - 600, но најчесто околу 250 семиња (Gvozdenović, 2010).

Плодот на пиперката содржи многу различни соединенија во променливи количини и тоа: јаглехидрати, органски киселини, белковини, масти, минерални материи, витамини, пигменти, капсаицин, етерични масла и др. (табела 5).

Табела 5. Хемиски состав на плодот на свежа пиперка (Šomoš, 1984).

Table 5. Chemical composition of fresh pepper fruit (Somos, 1984).

Соединение/ Compound	Мерна единица/ Measure unit	Содржина во 100 g свеж плод на пиперка/ Content in 100 g fresh pepper fruit
вода/ water	g	93,5
пепел/ ash	g	1,1
протеини/ proteins	g	1,2
јагледхидрати/ carbohydrates	g	3,0
масти/ fats	g	0,3
сирови влакна/ raw fibers	g	0,9
каротини/ carotenes	mg	0,1
витамин B ₁ / vitamin B ₁	mg	50,0
витамин B ₂ / vitamin B ₂	mg	30,0
витамин B ₆ / vitamin B ₆	mg	0,24
пантотенска киселина/ pantothenic acid	mg	0,19
никотинска киселина/ nicotinic acid	mg	0,20
витамин C/ vitamin C	mg	170,0
витамин E/ vitamin E	mg	1,0
витамин H/ vitamin H	mg	1,0
калциум/ calcium	mg	12,3
железо/ iron	mg	0,3
фосфор/ phosphorus	mg	55,0
калиум/ potassium	mg	165,0
натриум/ sodium	mg	3,2
магнезиум/ magnesium	mg	16,0

Поради ваквиот хемиски состав на плодот, пиперката има изразито лековити својства. Така на пример, поради високата содржина на калиум, конзумирањето на пиперката ја регулира и ја олеснува работата на срцето, влијаејќи врз движењето на крвта во организмот и регулирајќи го крвниот притисок. Високата содржина на фосфор и витамин C (аскорбинска киселина) позитивно влијае врз организмот, спречува инфекции и запушување на крвните садови и ја зголемува нивната еластичност (Gvozdrenović, 2010).

Според унгарскиот биохемичар Albert Szent-Györgyi von Nagyrápolt плодот на пиперката содржи повеќе витамин C отколку плодот на лимонот. Ова негово откритие е објавено во рамките на истражувањата на процесот на биолошкото

согорување, со посебен осврт на витаминот С и катализата на фумарната киселина за кои научникот во 1937 година добил Нобелова награда за физиологија или медицина (Nobel Lectures, 1965).

Пиперката е топлољубива култура чија оптимална температура за раст и развој е $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 - 7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Минималната температура на која престануваат виталните функции на пиперката е $-0,3$ до $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а максималната температура е $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Gvozdenović, 2010).

Според реакцијата на должината на светлосниот ден, односно според фотопериодизмот, пиперката е растение на краток ден и најдобро се развива и расте во услови на 12 - 14 часа светлосен ден. Ниту во една фаза од развојот пиперката не поднесува засенчување (Јанкулоски, 1997).

Поради слабо развиениот коренов систем кој се одликува со релативно слаба смукателна способност, оваа култура има голема потреба од вода и тоа во сите фази од вегетацијата, особено во фазата на формирање на генеративните органи. За постигнување на високи и квалитетни приноси, потребно е одржување на почвената влажност на околу 75 - 80 % од ПВК и оптимална влажност на воздухот од 60 до 70 %. Во однос на почвените побарувања на пиперката најмногу ѝ одговараат почви со неутрална до слабо алкална реакција, односно со pH 6,0 - 7,0 (Јанкулоски, 1997).

1.3. Услови за производство на пиперка

За раст и развој на пиперката е потребно присуство на повеќе елементи во почвата. Поради долгата вегетација, наводнувањето и слабо развиениот корен, оваа култура има големи побарувања за органски и минерални ѓубрива. Сите хранливи материи треба да бидат обезбедени во лесно достапна форма и во зоната на кореновиот систем. Потребната количина и видот на ѓубрива кои ќе се употребуваат во производството се определува согласно потенцијалната плодност на почвата, планираниот принос, сортата и начинот на производство.

Производството на пиперката може да се организира на отворен и во затворен простор и со примена на методот хидропоника. Пиперката на отворено се одгледува за: рано, средно рано и доцно производство. За производство во затворен простор, за рано и доцно оранжериско производство се користат:

оранжерии, пластеници и тунели. За производство со примена на методот хидропоника се користат водени раствори или инертни супстрати и тоа најчесто се: тресет, струготини, чакал, перлит, стаклена волна и др. (Gvozdenović, 2010).

Во текот на растот и развитокот кај пиперката можни се некои физиолошки нарушувања кои се јавуваат најчесто поради недостаток на некои хранливи материи, микроелементи, силна сончева инсолација, недостаток на вода итн. Овие физиолошки нарушувања се манифестираат често како: отпаѓање на цветовите, сончеви изгореници, трулеж на плодот, деформација, пукање и појава на виолетова боја на плодот.

Пиперката е една од најосетливите градинарски култури кон голем број паразитни организми кои може да се јавуваат во сите фази од вегетацијата. Болестите можат да бидат предизвикани од габи, бактерии или вируси. Економски најзначајни габични заболувања на пиперката се (Јанкулоски, 1997):

- полегнување на расадот и гниење на семето (предизвикано од паразитната габа *Pythium* sp., најчесто од *Pythium ultimum* Trow. (синоним *P. debaruanu hesse*);
- пламеница (предизвикана од *Phytophthora capsici* Leonian);
- пепелница (предизвикана од *Leveillula taurica* Arnaud);
- вертицилиозно венење на растенијата (предизвикано од *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold и *Verticillium dahliae kibann*);
- дамкосување и венење на пиперката (предизвикана од *Pseudomonas syringae* s. pv. *syringae*) и др.

Како најчести болести предизвикани од бактерии се: бактериска дамкавост на листот и влажна трулеж на плодовите, а чести болести предизвикани од вируси се: вирус на мозаикот на краставицата (*Cucumber mosaic virus*), вирус на мозаикот на луцерката (*Alfalfa mosaic virus*) и вирус на мозаикот на тутунот (*Tobacco mosaic virus*) (Gvozdenović, 2010).

1.4. Органско производство на храна во светот

Органското земјоделство претставува одржлив систем за производство на храна насочен кон намалување на штетните влијанија врз животната средина, зачувување на плодноста на почвата, употреба на природните механизми во екосистемите и подобрување на природните ресурси. Денес секторот на органското земјоделство е најбрзорастечкиот прехранбен сектор. Интересот на потрошувачите расте како одговор на постојано присутната загриженост за безбедноста на храната и благосостојбата на животните, но и во однос на влијанието на конвенционалното земјоделство врз животната средина (Baves & Baves, 2006).

Според најновите податоци, објавени од страна на Меѓународната федерација на органски земјоделски движења IFOAM и реномираниот Институт за истражувања во органското земјоделство од Швајцарија FiBL, во 2016 година во светот имало 57,8 милиони ha органско земјоделско земјиште, вклучително со површините во конверзија. Најголеми површини под органско производство во светот има Австралија (27,4 милиони ha), Аргентина (3 милиони ha), Кина (2,3 милиони ha) итн. Од вкупното земјоделско земјиште во светот, површините под органско земјоделство опфаќаат 1,2 %.

Во споредба со 2015 година, обработливите површини под органско производство во светот во 2016 година се зголемени за 7,5 милиони ha или за 15 %. Само во Австралија површините се зголемиле за 5 милиони ha, во Кина повеќе од 0,67 милиони ha или 42 %, Уругвај за 27 % или 0,3 милиони ha повеќе и Индија и Италија со по 0,3 милиони ha зголемени површини под органско производство во 2016 година, споредено со 2015 година. Во Европа, за разлика од 2015 година, во 2016 година обработливите површини под органско производство се зголемиле за повеќе од 1 милион ha или 6,7 %.

Од вкупно сертифицираните површини под органско производство во светот, 2/3 припаѓаат на необработливите површини (пасишта, ливади и др.) кои во 2016 година зафаќаат околу 38 милиони ha, а истите во однос на 2015 година се зголемиле за 16,5 %. И обработливите површини под органско производство бележат тренд на зголемување за скоро 10,6 милиони ha или за околу 18 %.

Во светот, во органското земјоделско производство најмногу се произведуваат житни култури кои во 2016 година зафаќале површина од 4,1

милиони ha, потоа зелена добиточна храна на површини од 2,8 милиони ha, маслодајни култури на 1,3 милиони ha, како и индустриски култури одгледувани на 0,5 милиони ha.

Од вкупно 62 милиони ha под градинарски култури во светот, во 2016 година површините на кои се одгледуваат градинарски култури, сертифицирани за органско производство, се зголемиле за 0,7 % во споредба со претходната 2015 година и изнесувале повеќе од 437 443 ha.

Најголемите светски пазари на органски производи во 2016 година се: САД (38,9 милијарди евра), Германија (9,7 милијарди евра) и Франција (6,7 милијарди евра) (Willer & Lernoud, 2018).

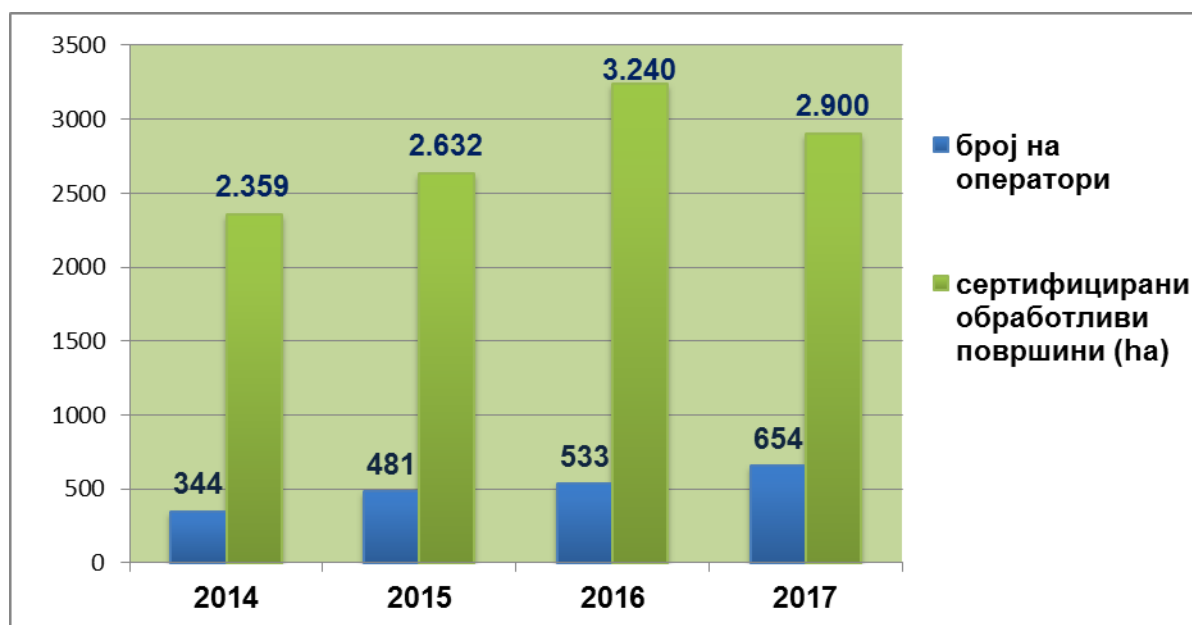
Како типична земјоделска култура на овие простори, освен во конвенционален земјоделски систем на производство, пиперката се одгледува и во органски систем на производство.

1.5. Органско земјоделско производство во Република Македонија

Република Македонија располага со природни ресурси кои овозможуваат развој на органската земјоделска практика и еколошките системи на управување со производството. Органското производство се одвојува како систем на земјоделско производство кој во последниве неколку години се воспоставува на земјоделските површини во Република Македонија. Иако овој систем е воведен на само околу 1 % од вкупните обработливи површини, трендот за воведување на органското производство е во пораст и дава за право да се очекува органското производство да биде носител и основа на понатамошниот развој на останатите системи на одржливо земјоделство во Република Македонија (МЗШВ, 2013). Активностите и мерките кои се преземаат во оваа област се во согласност со Националните стратегии и акциски планови за земјоделство кои МЗШВ ги креира за одредени програмски периоди, а се со цел зголемување на развојот на органското производство во Република Македонија.

Во изминатите неколку години, органското земјоделско производство во Република Македонија забележува извесен пораст што се согледува преку зголемените вкупни производни капацитети и зголемениот број на органските производители (слика 1). Но, и покрај повољните услови и ресурси со кои располага

Република Македонија, сепак може да се истакне дека тие се недоволно искористени, особено во поглед на обработливите површини.



Слика 1. Вкупни капацитети под органско производство во Република Македонија (2014 - 2017), (МЗШВ, 2018, <http://mzsv.gov.mk/>).

Figure 1. Total organic production capacities in the Republic of Macedonia (2014 - 2017), (MAFWE, 2018, <http://mzsv.gov.mk/>).

Преглед на состојбата во растителното органско производство во Република Македонија е даден во табела 6 од каде што може да се забележи дека најмногу сертифицирани за органско земјоделско производство се површините засеани со житни и фуражни култури, а во последниве години се забележува и порастат на површините под органски лозови насади. Производството на органски градинарски култури, по стагнацијата во 2015 и 2016 година, бележи исто така тренд на зголемување, што остава простор за оптимизам дека и во иднина производните површини под органски градинарски култури ќе се зголемуваат.

Табела 6. Растително органско производство во Република Македонија (2014 - 2017), (МЗШВ, 2018, <http://mzsv.gov.mk/>).

Figure 6. Organic plant production in Republic of Macedonia (2014 - 2017), (MAFWE, 2018, <http://mzsv.gov.mk/>).

Култура (ha)/ Crop (ha)	Година/ Year			
	2014	2015	2016	2017
житни/ cereals	896,40	604,42	938,40	939,59
фуражни/ forage crops	523,99	977,33	748,98	681,18
маслодајни/ oil crops	119,53	103,56	42,84	32,78
ароматични и медицински растенија/ aromatic and medical plants	427,12	201,00	574,67	292,97
овошни/ orchards	96,54	400,19	422,14	559,20
лозови/ vineyards	52,41	76,39	17,54	24,03
градинарски/ vegetables	243,20	83,88	93,17	174,38

Од вкупно сертифицираните површини под градинарски култури во 2014 година (243,20 ha), пиперката се одгледувала на вкупно 1,18 ha. Во 2015 година 3,43 ha зафаќале површините на кои се одгледувала пиперка од вкупно сертифицирани површини под градинарски култури (83,88 ha). Во 2016 година се сертифицирани вкупно 93,17 ha површини под градинарски култури, од кои пиперката се одгледува на 2,5 ha, додека во 2017 година пиперката се одгледува на 4,76 ha од вкупно сертифицираните површини под градинарски култури (174,38 ha) (табела 7).

Табела 7. Површини под органско градинарско производство и органско производство на пиперка во Република Македонија (2014 - 2017), (МЗШВ, 2018, <http://mzsv.gov.mk/>).

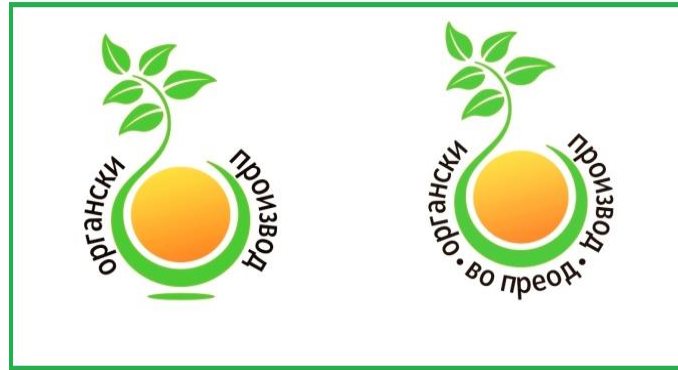
Figure 7. Organic vegetables production areas and organic production of pepper in Republic of Macedonia (2014 - 2017), (MAFWE, 2018, <http://mzsv.gov.mk/>).

Година/ Year	Градинарско производство (ha)/ Vegetable production (ha)	Пиперка (ha)/ Pepper (ha)
2014	243,20	1,18
2015	83,88	3,43
2016	93,17	2,50
2017	174,38	4,76

Владата на Република Македонија вложува големи напори за зголемување на производството на органска храна преку различни мерки на поддршка, усогласувајќи ја законодавната основа со европските регулативи за органско производство и имплементирајќи различни мерки за поттикнување на развојот на овој систем на производство на храна.

Имајќи предвид дека производството на градинарски култури е покомплексно во однос на производството на останатите групи на култури и тоа особено во системот на органско производство, Владата на Република Македонија финансиски го поддржува развојот и производството на органските градинарски култури со 100 % поголема финансиска поддршка во однос на конвенционалното градинарско производство (МЗШВ, 2018).

За да се заштитат органските производители од нелојалната конкуренција, а истовремено за да се заштитат и потрошувачите на органските производи, неопходна е гаранција, односно потврда дека производот е произведен согласно принципите на органското земјоделство. Стручната контрола и сертификација се гаранција за потрошувачите дека органскиот производ е произведен во согласност со сите критериуми и барања од Законот и подзаконските акти за органско земјоделско производство. Органското производство во Република Македонија е регулирано со Закон за органско земјоделско производство („Службен весник на Република Македонија“, бр. 146/2009, 53/2011, 149/2015, 39/2016 и 132/2016) кој е целосно усогласен со Европските регулативи за органско производство, бр. 834/2007 и 889/2008. Сертификацијата на органското производство во Република Македонија ја вршат две национални контролни/сертификациски тела - „Балкан Биосерт“ и „Процерт Контрола и Сертификација ОКС“. Овие тела се овластени од страна на МЗШВ врз основа на добиената на акредитацијата од страна на Институтот за акредитација на Република Македонија (ИАРМ). Овластените контролни/сертификациски тела, врз основа на податоците од постапката за стручна контрола изготвуваат извештај и донесуваат одлука за сертификација на органско производство, а за тоа издаваат и сертификат на подносителите на барањето за сертификација. Сертификатот има важност до следната контрола, главно една година од датумот на издавање. Со стекнување на сертификат за органско производство се стекнува и правото за употреба на националната ознака за органски производ (слика 2).



Слика 2. Национална ознака за органски производ и органски производ во преод.

Figure 2. National label for organic product and organic product in conversion.

Од достапната литература во Република Македонија досега не се спроведени сериозни и континуирани истражувања во органското производство на градинарски култури. Сè уште се актуелни дебатите и во пошироката јавност околу предностите на органското производство во однос на конвенционалното производство, во поглед на биолошките, морфолошките, производствените и особено во поглед на квалитативните карактеристики. Со оваа истражување за првпат во Република Македонија се испитува компаративно органско и конвенционално производство на пиперка (*Capsicum annuum* L.).

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

2.1. Преглед на глобални придобивки од органското производство

Бројните извештаи ја нагласуваат потребата за големи промени во глобалниот систем на производство на храна (Godfray et al., 2010; Foley et al., 2011). Во преден план се нагласува потребата од земјоделство кое мора да го исполни двојниот предизвик за производство на храна за постојано растечкиот број на жители во светот, истовремено минимизирајќи ги глобалните влијанија врз животната средина (McIntyre et al., 2009; de Schutter, 2010). Често како решение се предлага органското земјоделство како систем кој има за цел производство на храна со минимално штетно влијание врз екосистемите, животните или луѓето. Сепак, сметајќи на тоа дека во органското земјоделство приносите може да бидат помали, критичарите ја истакнуваат веројатноста дека ќе се зголеми потребата од поголеми земјоделски површини за да се произведе иста количина на храна како во конвенционални фарми, што би придонело, во поширока смисла, до губење на шумите и губење на биодиверзитетот, а со тоа и поткопување на еколошките придобивки од органските практики (Trewavas, 2010; Seufert et al., 2012).

Користејќи сеопфатна анализа од повеќе студии за испитување на релативните перформанси на органските и конвенционалните земјоделски системи на глобално ниво, Seufert et al. (2012) истакнуваат дека генерално, органските приноси се пониски од конвенционалните приноси. Но, овие разлики во приносот, според авторите, се во зависност пред сè од системот на одгледување и од карактеристиките на локацијата, а се движат од 5 % пониски органски приноси при одгледување на мешунки и некои едногодишни култури на слаба кисела до слаба алкална почва, 13 % пониски приноси при употреба на најдобрите органски практики, до 34 % пониски приноси во случаи кога конвенционалните и органските системи се најмногу споредливи.

Со употреба на добри практики при управување на производството и во одредени услови на развој при одгледувањето на некои растителни видови, приносите во органските системи на одгледување речиси можат да одговараат на конвенционалните приноси, додека во други, поинакви услови тоа се покажува како невозможно. Затоа, за да се воспостави органското земјоделство како важна алатка за одржливо производство на храна е неопходно да бидат целосно разбрани

факторите кои го ограничуваат приносот во органскиот систем, заедно со проценките на многубројните социјални, еколошки и економски придобивки од системите за органско земјоделство.

Исто така, овие автори истакнуваат дека во некои развиени земји и во студиите каде што се користат конвенционалните приноси кои се репрезентативни на регионалните просеци, разликата во приносот помеѓу споредливи органски и конвенционални системи, сепак соодветно се намалува на 8 % и 13 % поголеми приноси во конвенционалните системи.

Приносот е само дел од низата на економски, социјални и еколошки фактори кои треба да се земат предвид при мерењето на придобивките од различни земјоделски системи (Godfray et al., 2010; Foley et al., 2011). Во развиените земји, централно прашање е дали еколошките придобивки од органски растителното производство би ги компензирале трошоците за пониските приноси (како што се зголемува цената на храната и намалува извозот на храна). Иако постојат студии кои сугерираат на тоа дека органското земјоделство може да има намалено негативно влијание врз животната средина во споредба со конвенционалното земјоделство, ефикасноста на органското земјоделство на единица излезни или влезни сировини и материјали не секогаш може да биде поволна (Bengtsson et al., 2005; Crowder et al., 2010).

Во земјите во развој, клучно е прашањето дали органското земјоделство може да помогне во намалување на сиромаштијата кај малите земјоделски стопанства и во зголемувањето на безбедноста на храната. Генерално, органското земјоделство се смета дека може да ја подобри егзистенцијата на фармерите поради поевтините влезни сировини, повисоките и постабилните цени и диверзификацијата на ризиците (Scialabba & Hattam, 2002; Seufert et al., 2012).

Постојат многу фактори кои треба да се земат предвид при споредувањето на придобивките од органско и конвенционално земјоделство и не постојат едноставни начини за да се утврди јасен „победник“ за сите можни земјоделски состојби. Сепак, наместо продолжување на идеолошката дебата „органско наспроти конвенционално земјоделство“, потребно е систематски да се проценат трошоците и придобивките од различни начини на управување. Всушност, за да се постигне одржлива безбедност на храната, веројатно ќе треба да се вклучат многу различни техники, како органски, така и конвенционални, па дури и можни

„хибридни“ системи за да се произведе повеќе храна по пристапни цени, за да се обезбеди егзистенција за земјоделците, но и за да ги намалат трошоците од влијанието на земјоделството врз животната средина (National Research Council, 2010; Seufert et al., 2012).

Органското земјоделство претставува производствен систем кој е во потрага по хармонија меѓу животната средина и земјоделското производство (Casado & de Molina, 2009; Bavec et al., 2010).

2.2. Преглед на генерални принципи во органското производство

Основните принципи на органското земјоделство поставени од страна на Меѓународната федерација на органски земјоделски движења IFOAM се: здравје, екологија, праведност и грижа (The IFOAM Norms for Production and Processing, 2006).

Органското земјоделство пред сè треба да го одржува и подобрува здравјето на почвата, растенијата, животните, човекот и целата планета. Истовремено, органското земјоделство треба да се основа врз животните еколошки системи и циклуси и да помага во нивното одржување. Органското земјоделство исто така треба да ги надградува односите со кои се обезбедува правичност во однос на заедничката животна средина и можностите за живот. Принципот на грижа е поставен со цел производителите да управуваат со производството на храна на внимателен и одговорен начин заради заштита на здравјето и благосостојба на сегашните и идните генерации и заради заштитата на животната средина (The IFOAM Norms for Production and Processing, 2006).

Во органското земјоделство се исклучува употребата на синтетички ѓубрива и средства за заштита на растенијата, регулатори на пораст на растенијата и генетски модифицираните организми (The IFOAM Norms for Production and Processing, 2006; МЗШВ, Закон за органско земјоделско производство, „Службен весник на Република Македонија“, бр. 146/2009, 53/2011, 149/2015, 39/2016, 132/2016).

Употребата на средствата за заштита на растенијата има директно влијание врз здравјето на луѓето, но исто така е поврзана со придобивките како што е

производството на поевтина храна и повисокиот принос (Huang, 1996; Miles & Frewer, 2001; Torjusen et al., 2001).

Се верува дека со употреба на минералните ѓубрива во производството се намалуваат антиоксидантивните содржини во одгледуваните растенија, додека пак органските ѓубрива влијаат врз зголемување на содржината на антиоксидансите кај растенијата (Dumas et al., 2003; Aldrich et al., 2010; Oliveira et al., 2013). Сепак, литературата покажува различни податоци во врска со фитохемискиот статус на органски и конвенционално произведен зеленчук (Faller & Fialho, 2010; Sinkovič et al., 2015).

Органското производство е составен дел на одржливиот земјоделски развој каде што се користат научни сознанија во разбирањето на природните законитости и воспоставувањето на принципите на заштита на животната средина во производството на здравствено безбедна храна (Lazić et al., 2008).

Принципот на предвидливост, превенција и одговорност во производството на храна се нагласени како важни фактори во управувањето и развојот на органското земјоделство. Примената на науката во земјоделството е неопходна за да се обезбедат услови кои ќе овозможат производство на квалитетна и безбедна храна, без при тоа да бидат загрозени еколошките ресурси. Практичното искуство и акумулираното знаење, како и традицијата на локално население, овозможуваат прифатливи решенија кои со текот на времето се докажуваат како неопходни при производството на здрава, квалитетна и безбедна храна (Lazić & Šeremešić, 2010; Kovačević & Lazić, 2012).

Во средиштето на интересот во органското земјоделство се поставени методите и постапките на производство кои ги одржуваат природните ресурси и кои се приспособени на дадените локации. Со примената на органски ѓубрива (арско ѓубриво, компост, зелено ѓубрење и др.) се зголемува микробиолошката активност во почвата како и количеството на достапни хранливи материи за одгледуваните растенија (Milošev & Šeremešić, 2007).

2.3. Преглед за плодоред во органското производство

Плодоредот има клучна улога во остварувањето на целите на органското производство, како и во зачувувањето и подобрувањето на квалитетот на почвата (Milošev & Šeremešić, 2004).

Поради кумулативниот ефект кој се појавува подоцна, улогата на плодоредот во конвенционалното земјоделство често е потценета. Значењето на плодоредот во органското земјоделство се согледува и во фактот што овозможува ефикасен систем на одгледување кој многу добро се приспособува кон поставените услови со долгорочно стабилизирање и унапредување на агроекосистемот (Lazić et al., 2008).

Употребата на меѓупосевите значајно придонесува во унапредувањето на органското земјоделство. Основната цел на одгледувањето на меѓупосевите не е приносот, туку првенствено е заштитата на агроекосистемот, намалувањето или изоставувањето на употребата на минерални ѓубрива, средства за заштита на растенијата, како и зголемување на биодиверзитетот (Ćurina et al., 2004).

Органските производители го заменуваат вештачкото ѓубриво со органско ѓубриво и синтетичките средства за заштита на растенијата со ботанички произведени средства за заштита на растенијата, додека пак органските практики вклучуваат широк спектар на практики за управување со почвата и растителни практики кои го одржуваат и го поттикнуваат здравјето на екосистемите (Altieri, 1986; Altieri, 1999; van Bruggen & Semenov 2000).

Adam (2001) смета дека поради две важни варијабли, како што се климатските и почвените услови, како главни фактори од кои зависи земјоделското производство, не е едноставно да се направат директни, односно компаративни студии на органското и конвенционалното производство.

2.4. Компаративен преглед за хемиски и минерален состав на културите

Според Bourn & Prescott (2002), постои широк спектар на фактори кои можат да влијаат врз хемискиот состав на плодовите од културите, како што се: генетиката, земјоделските практики, климата и условите по жетвата, односно по

бербата и истите се наведуваат како отежнувачки фактори во истражувањата на хранливата вредност на органско и конвенционално произведената храна, а секако и во нивната интерпретација. Сепак, поради зголемувањето на производството и конкуренцијата на органска храна и поради зголемениот интерес за оваа тема на меѓународно ниво, спроведени се бројни студии од оваа област. Според прегледот на анализираните студии од Boun & Prescott (2002), се потврдува дека генерално, сите разлики во содржината на хранливите материји во органската и конвенционалната храна варираат од една до друга студија, вклучително со значителни варијации во студиските дизајни и времетраењето на студиите. Можеби исклучок од ова е содржината на нитрати која има тенденција да биде помала во органски одгледуваните култури отколку во конвенционално одгледуваните култури.

Според Brandt et al. (2011), само факторите кои системски ги одвојуваат органското и конвенционалното земјоделство имаат потенцијал да предизвикаат и системска разлика во составот на производот. Две групи на основни аспекти системски ги одвојуваат органските и конвенционалните земјоделски системи, а тоа се: ограничувањата на употребата на синтетички средства за заштита на растенијата и ограничувањата на видот и интензитетот на ѓубрењето.

Испитувајќи ја постоечката литература и споредувајќи ја содржината на хранливите материји кај некои култури произведени во органски и конвенционален систем, со употреба на статистички методи за идентификација на значителни разлики и трендови во податоците, Worthington (2011) утврдува дека органските култури содржат значително повеќе витамин С, железо, магнезиум и фосфор и значително помалку нитрати од конвенционалните култури. Исто така, забележани се и незначајни тенденции на помала содржина на протеини, но со подобар квалитет, како и поголема содржина на значајни хранливи минерали и помали количини на некои тешки метали во органските култури во споредба со конвенционалните култури.

Презентираните резултати од прегледот на Woese et al. (1997), каде што биле вклучени повеќе од 150 компаративни студии кои се однесуваат на квалитетот на повеќе култури и преработени производи добиени од органски и конвенционален производен систем (житни култури, компири, зеленчук, овошје, вино, пиво, леб, колачи, млеко, јајца и мед), укажуваат на тоа дека освен далеку повисоката

содржина на нитрати кај конвенционално одгледуваните култури отколку кај органски одгледуваните култури и забележаните повисоки концентрации на сува материја кај органски одгледуваните култури отколку кај конвенционално одгледуваните култури, во однос на сите останати испитувани хранливи вредности, не се забележани големи разлики во физичко-хемиските анализи помеѓу производите добиени од различните начини на производство.

Исто така, спроведени се бројни студии насочени кон утврдување на разликата во содржината на протеини, како и на разликата во концентрациите на специфични слободни аминокиселини во органско и конвенционално произведени градинарски култури (спанаќ, цвекло, моркови, домати и компири). Општ заклучок од овие студии е дека зеленчукот од органското производство има помала содржина на сурови протеини и слободни аминокиселини отколку во конвенционалниот одгледуваниот зеленчук (Dlouhy, 1977; Pettersson, 1977; Lairon et al., 1984; Millard, 1986; Reinken, 1986).

Според Erppendorfer & Eggum (1996), врз повисоката содржина на протеини кај конвенционално одгледуван зеленчук има влијание поголемата достапност на азотот во конвенционалните ѓубрива отколку во органските ѓубрива. Токму затоа, според овие автори, високата апликација на азот може да ја зголеми концентрацијата на протеини во растенијата, но истовремено да ја намали нутритивната вредноста на протеините.

Повеќе автори, (Clarke & Merrow, 1979; Bourn, 1994; Lecerf, 1995; Warman & Havard, 1996; Warman and Havard, 1998; Woese et al., 1997; Kumpulainen, 2001; Bourn & Prescott, 2002) во своите споредбени истражувања на содржината на витамините A, B₁ и B₂ не наоѓаат јасни или значајни разлики во нивната содржина помеѓу зеленчукот одгледуван на органски или конвенционален начин.

Во некои студии на компаративни истражувања на органското и конвенционалното производство се пријавени и повисоки (Leclerc et al., 1991) и пониски (Clarke & Merrow, 1979) концентрации на β -каротин во органски одгледуваните моркови. Поголемо зголемување на содржината на β -каротин во конвенционално одгледуваните моркови е забележано по апликацијата на одредена количина на конвенционално ѓубриво, отколку по апликацијата од еквивалентна количина на органско ѓубриво во органскиот систем на производство (Bourn, 1994).

Во однос на разликите во содржината на витамин С (аскорбинска киселина) кај органските и конвенционалните растителни производи, иако се чини дека постои тренд за повисоки концентрации на витамин С во некои органски одгледувани градинарски култури, исто така е тешко да се одреди општа констатација. Неколку студии имаат објавено повисока содржина на аскорбинска киселина кај органските растителни производи (Schuphan, 1974; Vogtmann, 1988; Leclerc et al., 1991; Kumaran et al., 1998; Worthington, 1998; Xu et al., 2000; Premuzic et al., 2001), додека во други студии не е најдена никаква разлика во содржината (Termine et al., 1987; Warman & Havard, 1996; Warman & Havard, 1998; Rembialkowska, 1998; Fjellkner-Modig et al., 2000) или пак се најдени пониски концентрации витамин С кај органски растителни производи (Auclair et al., 1995).

Она што е забележливо сепак, е дека разликите во содржината на витаминот С кај градинарските култури се главно повеќе видливи кај зелениот лиснат зеленчук, како што се: спанаќ, зелена салата, кел и блитва, додека резултатите за коренестиот и кртолестиот зеленчук во повеќето истражувања се покажале како недоволно јасни. Тоа што е интересно во овие истражувања е дека содржината на витаминот С во спанаќот и во некои други градинарски култури е во негативна корелација со достапноста на азот во почвата (Mozafar, 1996). Во поглед на содржината на витамин С кај компирите, резултатите од повеќето истражувања се исто така различни, со мал тренд кон повисоки концентрации во компир произведен во системот на органското производство (Bourn, 1994; Lecerf, 1995; Warman & Havard, 1996; Warman & Havard, 1998; Woese et al., 1997).

Во истражувањето на Szafirowska & Elkner (2009) е направена компаративната анализа на содржината на витамин С, β -каротин, растворливи феноли и вкупно флавоноиди во плодот на одгледуваните пиперки кај генотипот Roberta F1, при што било утврдено дека во текот на целиот истражувачки период поголема содржина на витамин С имале органски произведените пиперки отколку пиперките од конвенционалниот произведен систем. Исто така, плодовите на органски произведените пиперки содржеле повеќе β -каротин, растворливи феноли и вкупно флавоноиди.

Слична тенденција на повисока содржина на витамин С во органски одгледувани култури објавиле и други автори, како Pither & Hall (1990) кај домати,

Asami et al. (2003) кај пченка, Hallmann & Rembialkowska (2007) за некои сорти на кромид и Szafirowska & Elkner (2008) за неколку сорти на пиперки.

Од друга страна, Rembialkowska et al. (2005) објавиле пониска содржина на витамин С во органско наспроти конвенционално одгледувани домати.

Што се однесува до содржината на минерали, компаративните студии на различни култури генерално, покажале помала содржина на нитрати и помалку остатоци од пестициди, но обично повисоки нивоа на витамин С и феноли соединенија, како и повеќе минерали кај органските култури (Heaton, 2001; Worthington, 2001; Wszelaki et al., 2005; Dangour et al. 2009; Brandt et al., 2011; Hallmann & Rembialkowska, 2008; Roussos & Gasparatos, 2009; Perez-Lopez et al., 2007).

Во анализата која вклучува 41 студија со компаративни споредби на органско и конвенционално производство на повеќе култури, Worthington (2001) известува за поголема содржина на железо (21 %), магнезиум (29 %) и фосфор кај културите одгледувани во органскиот систем во споредба со конвенционално одгледуваните култури.

Поголема содржина на калиум, магнезиум, фосфор, сулфур и бакар, а помала содржина на железо и манган во органски одгледуваните компири наспроти компирите одгледуваните во конвенционалниот систем на производство биле објавени од Wszelaki et al. (2005).

Во прегледот од повеќе компаративни истражувања на органското и конвенционалното производство на различни култури, (Brandt et al., 2011) известуваат дека органската растителна храна има тенденција да покажува повисоко ниво на витамин С, помала содржина на нитрати, помалку вкупни протеини, повисоки нивоа на секундарни метаболити на растенијата (фитохемикалии), како и пониска контаминација со микотоксини и остатоци од пестициди, но и поголема пропорција на есенцијални аминокиселини во протеините. Според авторите, често се работи и за незначителни разлики кои не се доволно доследни, односно конзистентни, за да се утврди влијанието на самиот производство систем врз содржината на одредена хранлива материја.

Dangour et al. (2009) објавиле прегледен труд произлезен од 162 публикации кои биле објавени во рецензирани списанија во текот на изминатите 50 години и кои се разликуваат по студискиот тип, испитуваните производи и мерните единици,

а во кои е извршено споредување на содржината на хранливи материи и други супстанции достапни за анализа. Во оваа анализа биле вклучени различни истражувачки дизајни на испитувања и тоа: теренски испитувања, студии на фарми, анкети и комбинирани дизајни на испитувања, а биле вклучени и поголем број култури како што се: јаболко, банана, цвекло, зелка, морков, целер, грејпфрут, киви, мандарина, овес, кромид, грашок, круша, слива, компир, тиква, ориз, 'рж, јагода, пиперка, сладок компир, слатка пченка, домот и пченица. Истражувани биле 23 хранливи материи и други супстанции, како што се: азот, витамин С, фенолни соединенија, магнезиум, калциум, фосфор, калиум, цинк, вкупно растворливи цврсти материи, бакар, флавоноиди, железо, шеќери, нитрати, манган, пепел, сува материја, специфични протеини, натриум, растителни јаглехидрати, β -каротин и сулфур. Оваа анализа не утврдува постоење на докази за разликата во содржината на хранливите материи и другите супстанции помеѓу органско и конвенционално произведени култури за повеќето хранливи материи, што укажува на тоа дека органски и конвенционално произведените култури се широко споредливи во нивната содржина на хранливи материи. Според овие автори, разликите кои се откриени во содржината на некои хранливи материи и други супстанции помеѓу органско и конвенционално произведените култури се биолошки веродостојни и најверојатно се однесуваат на разликите во одгледувањето на културите и квалитетот на почвата.

Во прегледот на Heaton (2001), компаративно се анализирани повеќе аспекти кај органско и конвенционално произведени култури во кои, за да се утврдат разликите во содржината на минерални материи земени се предвид 14 валидни студии од кои 7 студии покажуваат тренд кон повисоки минерални содржини во органски одгледувани култури и 1 студија покажала тренд кон повисоки минерални содржини кај конвенционалните култури. Во 6 студии се утврдила недоследност или незначителни разлики. Оттука се изведува и заклучокот дека иако постојат многу фактори кои можат да влијаат врз содржината на хранливи материи кај културите, студиите покажуваат тенденција кон значително повисоки минерални содржини во органски одгледуваните отколку во неоргански одгледуваните овошја и зеленчуци.

Со цел да се согледаат разликите во содржината на сувата материја во органско и конвенционално одгледувани овошни и градинарски култури, во

компаративната анализа на Heaton (2001), биле вклучени 19 валидни студии, од кои 10 студии покажуваат тренд кон поголема содржина на сува материја, во просек од околу 20 % повеќе во органски одгледувани култури наспроти конвенционално одгледуваните култури. Само 1 студија покажала мала повисока содржина на сува материја во конвенционалните култури (банани), а во 8 студии разликите во содржината на сувата материја се сметаат за неконзистентни или безначајни.

За да се согледаат разликите во содржината на витамини во органско и конвенционално одгледувани овошни и градинарски култури, во компаративната анализа на Heaton (2001) биле вклучени вкупно 15 валидни студии, од кои во 13 студии се споредува содржината на витамин С. Од нив 7 студии покажуваат тренд кон значително повисока содржина на витамин С кај органски одгледуваните култури, а во 6 студии се пронајдени неконзистентни или незначајни разлики. Ниедна студија не утврдила значително повисоко ниво на витамин С во конвенционално одгледуваните култури.

Тоа што е исто така важно да се подвлече од анализите во оваа студија е дека голем дел од авторите на овие истражувања укажуваат на ефектот на азотни ѓубрива врз содржината на некои витамини. При интензивно ѓубрење со азотни ѓубрива се намалува концентрацијата на витамин С кај различните култури, а истото влијание интензивното ѓубрење го има и врз концентрациите на каротин (витамин А) и витамин В₁ во растенијата. Во однос на витаминот А, 4 студии покажале повисоки нивоа на витамин А кај органски одгледуваните култури, 1 студија покажала пониска содржина и во 3 студии се најдени неконзистентни или незначајни разлики. Витаминот В₁ е утврден во значително повисока содржина кај органски одгледувани култури во 1 студија, додека во друга студија не се утврдила никаква разлика во содржината на овој витамин кај органските и конвенционалните култури. Од овие студии само во 1 студија била споредувана содржината на витамин Е кај органски и конвенционално произведени јаболка, каде што не била утврдена значителна разлика (Heaton, 2001).

Rembiałkowska (2003) известува за содржината на вкупните шеќери во морков и компир произведени на органски и на конвенционален начин, не наоѓајќи значајни разлики. Во својата студија Hallmann & Rembiałkowska (2008) утврдуваат поголема вкупна содржина на шеќери во органски одгледувани домати, отколку во доматиите кои се произведени во конвенционален систем.

Во компаративното истражување на неколку градинарски култури (зелена салата, пиперки и домати), de Souza Araújo et al. (2014) утврдиле повисоки вредности на сите морфолошки параметри (маса, должина и ширина) кај конвенционално одгледуваните култури во споредба со органски примероци во испитувањата. Конвенционално одгледуваната зелена салата имала повисоки вредности на содржината на протеини и на влага, додека пак органски одгледуваната зелена салата покажала повисока содржина на пепел. Органските пиперки покажале повисока содржина на протеини, киселост и содржина на пепел, додека конвенционалните примероци имале повисока влажност и pH-вредности. Конвенционалните и органските домати не покажале значително разлики во испитуваните параметри.

Кнар et al. (2014 a) сметаат дека различните земјоделски системи на производство, органско и конвенционално, воопшто не влијаат врз содржина на минерални материи во растенијата и плодовите. Во нивното истражување биле вклучени повеќе култури и зачински растенија, од кои: босилекот, магдоносот, крушата, пиперката, руколата и целерот одгледувани во органскиот систем на производство покажале повисока содржина на калциум во споредба со истите во конвенционалниот систем. Органски произведените: брокула, патлиџан, магдонос, рукола и целер покажале поголема содржината на калиум, додека: пиперката, руколата, целерот, цвеклото и домотот покажале повисоки содржини на фосфор отколку конвенционалните. Од друга страна, содржината на калиум била повисока во конвенционално одгледуваните: босилек, цреша, круша, јаболко, морков, краставица, малина, пиперка, домот, црешовиден домот и цвекло. Највисока вредност на содржината на калиум била измерена во конвенционалната цвекло со вредност од 51,300 mg/kg сува материја, додека најниската содржината во органско јаболко (5,310 mg/kg сува материја). Исто така, поголема содржината на сулфур е забележана кај магдоносот, руколата, целерот и малините произведени на органски начин.

И некои други автори како Kristl et al. (2013) кои истражувале јагоди произведени во органски и интегрален систем на производство, докажале поголема содржината на калиум во конвенционални плодови отколку во органски плодови, додека пак Roussos & Gasparatos (2009) компаративно истражувајќи јаболка

објавиле спротивни резултати, односно дека органските содржеле повеќе калиум отколку конвенционално одгледуваните јаболка.

Високи вредности на калциум и калиум се содржани во конвенционална зелена пиперка во однос на пониските вредности на калциум и калиум кај органската зелена пиперка (Perez-Lopez et al., 2007).

2.5. Компаративни студии за влијание на факторите на животната средина

Бидејќи видот и составот на почвите може да варира во голема мерка од регион до регион, тешко е да се спореди квалитетот на хранливите материи на културите од различни региони (Gastrol et al., 2011). Според овие автори, многу фактори од животната средина, како и земјоделските практики кои се применуваат во производството, имаат силно влијание врз хранливиот состав на земјоделските производи и тие во крајна линија можат да играат поголема улога во квалитетот на храната отколку системот на одгледување, органски или конвенционален.

Условите за животната средина, кои влијаат врз квалитетот на храната вклучуваат: географска област, вид на почвата (разлики во минералниот состав), рН на почвата, влага во почвата, здравје на почвата (содржина на хумус, плодност, микробиолошка активност), временски и климатски услови (температура, врнежи, поплави, суша) и загадување (Hornick, 1992).

Според Somers & Beeson (1948), интензитетот на светлината, температурата и количината на дождовите имаат влијание врз хранливиот состав на растенијата. Овие фактори варираат во зависност од сезоната и условите на производство. Исто така, Haris (1975) објавил дека зголемениот интензитет на светлината може значително да ја зголеми содржината на витамините С и В₁ кај зеленчукот. Генерално, повеќето автори сметаат дека врз содржината на сите хранливи материи во плодот и растението поголемо влијание имаат многу други фактори отколку влијанието на производствениот систем. Најчесто разликите се условени главно од генетските карактеристики на самите сорти, почвените и климатските услови, како и применетите агротехнички мерки во производниот процес и истите имаат многу поголем ефект отколку начинот на одгледување, органски или конвенционален систем на производство (Lantz et al., 1958; Power & Follett, 1987; Hornick, 1992).

2.6. Компаративни студии за принос

Генотипот, односно сортата е фактор кој има силно влијание врз приносот кај пиперката (Szafirowska & Elkner, 2008). Компаративно истражувајќи 3 генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем на производство, овие автори утврдиле посилна експресија на начинот на одгледување во втората година од истражувањето и најголем вкупен принос кај генотипот Caryca F1, помал кај генотипот Roberta F1 и најмал кај сортата Mercedes.

Дека генетиката, односно влијанието на генотипот, но и влијанието на надворешните услови при производниот процес имаат големо значење во создавањето на карактеристиките на пиперката покажуваат и истражувањата на некои морфолошки, биолошки и продуктивни својства кај 6 генотипови пиперка одгледувани на конвенционален начин (A1-12, P-26, Novosadska bela babura, Šorokšari, Poboljšana aleksandrička 59 и Linija br. 660) од страна на авторот Stevanović (1977). Од ова истражување, објавена е просечната висина на растенијата која се движи од 41 до 50 cm, просечен број на гранки кај растенијата од 5,12 до 5,90, како и принос кој се движел од 30,719 kg/ha кај Linija br. 660 до 46,124 kg/ha кај генотипот Šorokšari. Во однос на продуктивни својства, авторот истакнува дека приносот на единица површина главно зависи од бројот и тежината, односно масата на плодовите, но и од факторите на животната средина.

И според Gvozdenović & Milošević (1996), биолошките, морфолошките и продуктивните карактеристики на растенијата се главно условени од сортната припадност на пиперката. Во насока на облагородување на пиперката, во своето истражување авторите утврдиле разлики во должината на вегетацијата до технолошка зрелост, масата на плодот, дебелината на перикарпот и приносот на плодовите кај 10 различни сорти на пиперка.

Szafirowska & Elkner (2009), во текот на тригодишното компаративно истражување на блага пиперка Roberta F1 утврдиле дека конвенционалниот метод во првите две години од истражувањето се покажал како супериорен во однос на приносот, а во третата година значително подобар принос е добиен од органското одгледување на овој генотип. Според авторите, врз висината и структурата на приносот имале влијание двата испитувани фактора, односно начинот на одгледување и примената на мулчињето како агротехничка мерка.

Исто така, во ова истражување органските плодови покажале повисока просечна маса во споредба со конвенционалните плодови.

Во однос на раностасноста, органски одгледуваните пиперки созреле за 7 до 10 дена подоцна од конвенционално одгледуваните пиперки и истите имале помали рани приноси, особено во првите две години (Szafirowska & Elkner, 2009).

На предностите на органското земјоделство укажуваат и резултатите од испитувањата на влијанието на агроеколошките услови и влијанието на употребата на биоѓубрива врз фенолошкиот раст на пиперка *софијска капија* (Vlahova et al., 2015). Иако во текот на тригодишните испитувања во согласност со глобалните температурни трендови, условите во активниот период на вегетацијата на пиперката (јуни - јули - август) биле над просекот, употребата на биоѓубривата и влијанието на агроеколошките услови покажале позитивно влијание врз растенијата. Во органскиот систем на одгледување растенијата покажале побрз влез во главните фенофази. Оттука, за рана продукција на пиперката се дава основа за препорака за употреба на комбинации на биоѓубривата во услови на органското земјоделство. Оваа студија укажува и дека глобалните климатски промени и сушните агроеколошки услови во периодот на вегетацијата ја поттикнуваат адаптацијата на одгледуваните растенија.

Во истражувањата на два генотипа пиперка (Almuden и Quito) одгледувани во органско и конвенционално производство, López et al. (2013) утврдиле дека конвенционалните пиперки покажале повисоки вредности во масата на плодот и дебелината на перикарпот, додека пак не биле забележани значајни разлики во индексот на плодот во органско и конвенционално производство.

Во прегледот и анализата на податоци за приносот на de Ponti et al. (2012), споредувајќи го органското и конвенционалното земјоделство, се покажало дека приносите на индивидуалните органски култури се во просек 80 % пониски од конвенционалните приноси. Анализирајќи 362 групи на податоци, исто така, се покажала голема варијација на односот во приносот во органското земјоделство (стандардно отстапување 21 %). Релативните приноси се разликувале помеѓу анализираните култури постигнувајќи повисоки резултати од 80 % (соја, ориз и пченка) и пониски од 80 % (пченица, јачмен и компир).

2.7. Преглед за ограничувањето на употребата на средства за заштита на растенијата и ѓубрива во органското производство

Ограничувањата на употребата на средства за заштита на растенијата имаат директен ефект врз намалување на содржината на остатоци од средствата за заштита на растенијата во органските производи (Lairon, 2010). Овие ограничувањата исто така индиректно влијаат врз изборот на различни видови и сорти. Органските производители при изборот на растителни сорти секогаш стават поголем акцент на генетски отпорните сори. Високо отпорните сорти имаат тенденција за релативно висока содржина на секундарни метаболити (Sanford et al., 1992; Leiss et al., 2009) и доколку тие се премногу застапени кај органските производи на пазарот, како што е наведено во некои студии, тоа може да влијае врз целокупниот растителен состав на храната (Veberic et al., 2005).

Ограничувањата на употребата и на видовите на ѓубрива директно резултираат со помала содржина на азот во органските растителни производи во споредба со конвенционалните растителни производи. Се претпоставува дека содржината на протеини во растенијата е директно пропорционална со содржината на достапен азот. Содржината на достапен азот исто така, има голем број на индиректни ефекти, поради влијанието на азотот врз метаболизмот и физиологијата на растенијата, што системски влијае врз содржината на некои витамини и растителни секундарни метаболити. Намалувањето на достапноста на азот за растенијата резултира со зголемување на содржината на фенолни одбранбени соединенија, кои потоа ја зголемуваат отпорноста на растенијата на штетници и болести (Brandt & Molgaard, 2001).

Некои автори исто така укажуваат дека забраната на употреба на заштита со синтетички средства за заштита на растенијата во органското производство резултира со почетно повисоки напади од штетници и патогени микроорганизми кај органските растенија во споредба со конвенционалните, предизвикувајќи формирање на индуцирани одбранбени соединенија, кои потоа го заштитуваат растението од болести или штетници (Bourn & Prescott, 2002; Young et al., 2005).

Некои студии покажуваат дека зголеменото ѓубрење има тенденција да ја намали содржината на аскорбинска киселина (витамин C), како што е утврдено и во

истражувањата на Lee & Kader (2000), како и тенденција на зголемување на содржината на β -каротин кој може да се претвори во витамин А (Mozafar, 1993).

Според Mozafar (1993), зголемената употреба на азотните ѓубрива ја зголемува концентрацијата на NO_3 и истовремено ја намалува содржината на аскорбинска киселина, што може да предизвика двојно намалување на квалитетот на растителната храна.

Честото наводнување на растенија предизвикува зголемување на концентрацијата на диететски влакна, витамин С, протеини, калциум, магнезиум и манган (Sorensen et al., 1995).

Неколку истражувачки студии објавуваат почетно пониски приноси во органското производство во споредба со приносите во конвенционалните производство (Liebhardt et al., 1989; MacRae et al., 1993; Astier et al., 1994). Пониските приноси во периодот на конверзија од конвенционално во органско производство се очекувани, поради намалената концентрација на хранливи материи и побавното ослободување на органските материјали (Liebhardt et al., 1989; MacRae et al., 1993).

Според Lairon (2010), органските земјоделски системи се веќе докажани во производството на храна со високи стандарди за квалитет и затоа предлага подобрување на органското производство за да се постигне одржливо производство на храна за луѓето во блиска иднина. Од прегледот на повеќе објавени студии, авторот утврдил поголема содржина на сува материја, минерали (Fe, Mg) и антиоксидантни микрохранливи соединенија (феноли и салицилна киселина) во органските растителни производи, отколку во конвенционалните растителни производи, околу 50 % помалку нитрати во органски одгледуван зеленчук во споредба со конвенционалниот зеленчук, севкупно слични нивоа на микотоксини кај житни култури одгледувани во двата производни система, а се потенцира и дека 94 - 100 % од органска храна не содржи никакви остатоци од пестициди.

Конвенционалното земјоделство користи ѓубрива кои содржат растворлив неоргански азот и други елементи, кои се директно достапни за растенијата (Rapisarda et al., 2005). Иако конвенционалните практики резултираат со сигурен висок принос кај културите, постои загриженост во однос на негативните биолошки и еколошки последици (Worthington, 2001; Lairon, 2010).

2.8. Компаративни студии за антиоксидативните соединенија

Важноста на реактивните видови на кислород и слободните радикали во изминатата деценија привлече големо внимание. Поради оксидативен стрес предизвикан од дисбалансот на телесниот антиоксидантен одбранбен систем, може да се случи прекумерно производство на слободните радикали во организмот. Но, за среќа, формирањето на слободните радикали е природно контролирано од разни корисни состојки како што се антиоксидансите. Тие го штитат здравјето борејќи се против штетите кои ги предизвикуваат слободните радикали (Raghu et al., 2011).

Кога достапноста на антиоксидансите во организмот е ограничена настануваат кумулативни штети врз здравјето (Cheeseman & Slater, 1993). Затоа, антиоксидансите кои ги отстрануваат реактивните видови на кислород може да бидат од голема вредност во превенцијата од штетните последици од оксидативните болести (Willet, 1994).

Најчести антиоксиданси присутни во зеленчукот се: витамините С и Е, каротиноидите, флавоноидите, сулфурводородните соединенија итн. Хемиската разновидност на антиоксидансите го отежнува одделувањето и квантифицирањето на индивидуалните антиоксиданси од растителниот матрикс. Затоа, пожелно е да се воспостави метод кој може да го мери вкупното ниво на антиоксидантна активност директно од растителните екстракти (Raghu et al., 2011).

Утврдувањето на содржината на антиоксиданси во растителните производи се изведува со помош на неколку развиени методи за мерење на: „вкупната антиоксидантна активност“ (Rice-Evans, 2000), „вкупен антиоксидативен капацитет“ (Young, 2001; Kirschbaum, 2001) и „вкупно антиоксидантивен потенцијал“ (Lissi et al., 1995; Simonetti et al., 1997).

Според повеќе литературни извори органската храна не содржи фитофармацевтски остатоци, а содржи помалку нитрати и повеќе антиоксиданси.

Од истражувањето на Knap et al. (2014 b) резултатите покажале дека, освен за некои култури, антиоксидативната активност на водените екстракти на растителниот материјал варираат помеѓу органските и конвенционалните култури без разлика на кој било произведен систем. Според овие автори нема статистички значајни разлики во антиоксидативната активност помеѓу органско и

конвенционално одгледуваните култури и зачинските растенија кои биле вклучени во истражувањето.

Според Hallmann & Rembialkowska (2012), врз содржината на антиоксидантните соединенија во пиперката има влијание генотипот, односно сортата на пиперката. Органското одгледување го зголемува нивото на антиоксидантни соединенија, како што се: каротиноиди, фенолни соединенија и витамин С во пиперката. Во своето двегодишно истражување на 3 сорти на пиперка (Roberta, Spartacus и Berceo), компаративно истражувајќи ја содржината на биоактивни соединенија (каротеноиди и полифеноли), витамин С, вкупни каротеноиди, β -каротин, α -каротин, *cis*- β -каротин, вкупни фенолни киселини и флавоноиди (quercetin D-glucoside, quercetin и kaempferol), како и содржината на суви материи во плодот на пиперката, авторите утврдиле дека плодовите на органските пиперки содржат значително повеќе сува материја и е утврдена повисока содржина на сите испитувани параметри кај органски одгледуваните видови. Исто така, плодовите на пиперките одгледувани во органскиот систем се одликувале со значително повисока содржина на витамин С отколку оние од конвенционалниот систем на одгледување. Содржината на витамин С во ова истражување била утврдена со следење на оксидацијата на L-аскорбинска киселина во L-дехидроаскорбинска киселина во кисела средина, користејќи 2,6-дихлорофенолиндофенол.

Во храната природно се присутни две биолошко активни форми на витамин С: L-аскорбинска киселина и L-дехидроаскорбинска киселина (DHAA). Најчесто присутна форма е L-аскорбинската киселина, додека L-дехидроаскорбинска киселина е присутна во мали количини, како производ на примарната оксидација на L-аскорбинската киселина (Christie & Wiggins, 1978).

Главни капсаициноиди присутни во повеќето лути пиперки се: капсаицин (trans-8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide) и дихидрокапсаицин (8-methyl-N-vanillylnonanamide) (Barbero et al., 2006).

Лутиот вкус на пиперката се должи на присуството на капсаициноидите кои како органски соединенија спаѓаат во групата на алкалоиди и истите се биосинтетизираат и акумулираат во плацентата на плодовите на родот *Capsicum* (Pruthi, 1976; Tapia et al., 1993; Prasad et al., 2006; Juangsamoot et al., 2012).

Според Максимова и сор. (2014), синтезата на капсаициноидите е специфична особина карактеристична само за секундарниот метаболизам на растенијата од родот *Capsicum*. Според авторите, капсаициноидот во плодот од пиперката има изразено антиоксидативно својство, а со тоа се оправдува широката примена на пиперката како земјоделска култура, бидејќи таа претставува не само нутриционистички извор туку и богат извор на фармаколошки активни компоненти, како што се капсаициноидите.

Плодот од лута пиперка е еден од најчесто употребуваните продукти во исхраната, па токму затоа доста студии биле фокусирани најпрво на дејството на капсаициноидот врз дигестивниот тракт. Тој пројавува изразено стимулирачко дејство врз дигестивниот тракт преку активација на жлездите за секреција на плунка и жолчен сок, како и преку зголемување на активноста на ензимите од панкреасот и тенкото црево. Со тоа капсаициноидот врши забрзана дигестија на храната и го намалува времето на престој на храната во гастро-интестиналниот тракт.

Капсаициноидот претставува биоактивна компонента што одамна е користена заради своето дејство да ја подобрува циркулацијата при негова локална апликација, притоа намалувајќи ја болката во скелетната мускулатура или зглобовите. Кремите, лосионите и фластерите што содржат капсаицин, во денешно време се едни од најпознатите фармацевтски дозирани форми што се користат за третман на болка.

Храната од растително потекло е најважниот извор на антиоксиданси (Hertog & Hollman, 1996; Pietta, 2000; Chandrasekara & Shahidi, 2011).

Антиоксидативната активност зависи од различни хемиски својства и може да биде специфична за секоја сорта. Тоа главно зависи најмногу од фенолите, кои се сметаат за посилни антиоксиданси во споредба со витамините (Koleva et al., 2002; Usenik et al., 2008).

Во храната од растително потекло постојат бројни соединенија кои придонесуваат кон антиоксидативната активност и функционираат на различни начини. Најважните антиоксиданси се: аскорбинската киселина, каротиноидите и фенолните соединенија. Групата на фенолни соединенија вклучува: монофеноли со еден бензен прстен, хидроксицинамични киселини, флавоноиди и нивните гликозиди кои вклучуваат катехини, проантоцијанидини, антоцијани и флавоноли (Gülçin, 2012).

Според Topuz & Özdemir (2007), квалитетните својства на храната произведена од органското земјоделство во споредба со храната произведена во конвенционалното земјоделство е актуелна тема која продолжува да привлекува интерес и да генерира дискусија. Во текот на двегодишните истражувања за содржината на витамин С и капсаициноиди кај 5 генотипови на пиперка одгледувани на конвенционален начин, авторите утврдиле разлики во содржината на витамин С, коешто се должи на генетската различност на истражуваните генотипови. Во истото истражување авторите констатирале дека генотиповите кои содржеле повеќе капсаициноиди имале и повисока содржина на витамин С.

Korkutata & Kavaz (2015) испитувајќи одредени физичко-хемиски својства, содржината на аскорбинска киселина и капсаициноиди, кај сушени на сонце и свежи црвени лути пиперки (*Capsicum annum* L.), како и примероци од семето на истите, одгледувани во различни области на Турција, констатирале разлики кај параметрите за квалитет на примероците поради различните почвени и климатски услови, различните практики на производство и својства на пиперки (свежи, суви или семе).

Генерално, потребни се повеќе истражувања пред да биде можно да се изведат какви било цврсти заклучоци за потенцијалните последици врз здравјето на човекот, предизвикани од разликите во содржината на одредените материји содржани во производите произведени во органски или конвенционален производен систем (Woese et al., 1997; Bourn & Prescott, 2002; Gennaro & Quaglia, 2002; Williams, 2002; Magkos et al., 2003; Winter & Davis, 2006; Lairon, 2010; Heaton, 2001; Worthington, 2001; Rembialkowska, 2007; Benbrook et al., 2008; Dangour et al., 2009).

3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Зголемениот интерес за органското земјоделство во последните години поттикна бројни студии кои ги споредуваат различните аспекти на органската и конвенционално произведената храна. Голем дел од овие студии укажуваат на одредени предности на органски произведените земјоделски производи, пред сè во поглед на влијанието на производниот процес врз животната средина, како и во поглед на квалитетните својства на производите. Од друга страна пак, некои истражувања, уважувајќи го позитивното влијание кое го има органското производство врз животната средина, укажуваат на тоа дека не постои значителна разлика помеѓу органскиот и конвенционалниот систем на производство во поглед на квалитативните својства, приносот, како и на морфолошките карактеристики на земјоделските производи.

Исто така во поголем број резултати од истражувањата од оваа област се истакнува дека наведените разлики меѓу двата система на производство кои се предмет на овие истражувања, се тесно поврзани со конкретните услови за производство, односно зависат од климатските услови, почвените карактеристики, експозицијата на теренот, квалитетот на водата за наводнување, агротехниката која се користи во производството, прихраната, заштитата на растенијатата и други агротехнички и агроеколошки влијанија.

Но, скоро и без исклучок, сите објавени резултати од оваа област укажуваат на потребата од спроведување на многу повеќе истражувања во полето на компаративните анализи за да се потврдат сите наоди и да ги откријат релевантните механизми и во растенијата и во почвата.

Со оглед на тоа што во Република Македонија досега не се спроведени сериозни и континуирани компаративни истражувања во органското производство на градинарски култури, главна цел на ова истражување е за првпат во Република Македонија компаративно да се истражи органско и конвенционално производство на пиперка (*Capsicum annuum* L.).

Во таа насока главните цели на истражувањето во оваа дисертација се анализа на 6 генотипови на пиперка, од аспект на следните карактеристики:

- Проучување на биолошките и морфолошки својства на растенијата и плодовите од различни генотипови пиперка и одредување на разликите помеѓу растенијата и плодовите одгледувани на органски и конвенционален начин;
- Утврдување на приносот кај различни генотипови пиперка и одредување на разликите во постигнатиот принос во органскиот и конвенционалниот начин на одгледување;
- Проучување на квалитетните својства на плодот кај различни генотипови пиперка и одредување на разликите во квалитетните својства помеѓу плодовите одгледувани на органски и конвенционален начин.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА

4.1. Општи карактеристики на генотиповите на пиперка вклучени во истражувањето

Како материјал за работа во овие истражувања се употребени 6 генотипови пиперки и тоа, од кои 4 сорти: *пиран*, *куртовска капија*, *жупска рана* и *дуга бела* и 2 популации - *струмичка капија* и *струмичка везена*. Изборот на овие генотипови е направен со цел да се согледаат нивните карактеристики, а со тоа и да се унапреди нивното производство. Генотиповите: *куртовска капија*, *жупска рана* и *дуга бела* се комерцијални сорти кои се често застапени на производните површини во Република Македонија, како и месните популации *струмичка капија* и *струмичка везена*. Бидејќи во органското земјоделство се препорачува употреба на автохтони сорти, во истражувањето е вклучена и домашната сорта *пиран*, како би се согледало нејзиното однесување во споредба со останатите генотипови во органското производство на пиперка.

Семето за генотиповите: *пиран*, *струмичка капија* и *куртовска капија* е набавено од ген-банката на Земјоделски факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип. Семето за генотипот *струмичка везена* е набавено од производител од с. Робово, Струмичко, а семето за генотиповите *жупска рана* и *дуга бела* од Институтот за градинарство од Смедеревска Паланка, преку дистрибутерот „Агрохемија“ - Скопје.

Куртовска капија е индустриска доцностасна сорта, со вегетациски период од 120 дена до технолошка зрелост и 145 - 150 дена до ботаничка зрелост на плодовите. Овој генотип се одликува со просечни приноси на отворено до 50 t/ha. Потекнува од Бугарија, но кај нас е многу одамна одомаќена и е доста застапена во производството. Растението достигнува висина до 65 cm, формира 2 - 3 основни гранки и има крупни листови со темнозелена боја. Плодовите имаат широка и сплесната форма, со просечна маса од 70 до 75 g и со дебелина на перикарпот од 4 до 6 mm (Трајкова, 2013).

Пиран е македонска регистрирана сорта наменета за производство на отворено и во заштитени простори. Растението достигнува просечна висина од 80 cm. Плодовите се крупни со просечна маса од 100 до 120 g, со жолта боја во технолошка и црвена боја во ботаничка зрелост. Од сортата *пиран* може да се оствари просечен принос од 60 до 80 t/ha во технолошка зрелост (Трајкова, 2013).

Дуга бела е сорта регистрирана во 2006 година во Националната сортна листа на Република Македонија. Ова е средно рана сорта чие растение е компактно, цврсто и со висок раст. Плодовите се крупни со светло зелена боја во технолошка и светло црвена боја во ботаничка зрелост. Оваа сорта спаѓа во групата на сорти кои имаат големи барања во поглед на производството. Со оптимално производство и при рана сеидба од едно растение може да се добие и до 2 kg принос на растение. Од сортата *дуга бела* може да се оствари просечен принос од 35 до 45 t/ha свежи плодови во технолошка зрелост. Ова е многуродна сорта, со добар вкус, а е наменета за производство на отворено и во заштитени простори.

Жупска рана е сорта регистрирана во 2006 година во Националната сортна листа на Република Македонија. Ова е рана сорта која се одликува со компактно, цврсто и растение со висок раст. Погодна е за рано производство на отворено и во заштитени простори, а приносот се движи од 25 до 35 t/ha. Ова е многуродна сорта. Плодовите се долги, со дебел перикарп и изразена крупност. Во технолошката зрелост бојата на плодот е жолто-килибарна, додека во биолошката зрелост бојата на плодот е интензивно црвена. Оваа сорта се вклучува во групата на пиперки со најдобар вкус.

Струмичка капија е популација која е изведена од сортата *куртовска капија*. Се одликува со просечна вкупна должина на вегетацијата од 180 до 190 дена. Растението има висина од 40 до 70 cm и формира 2 - 3 основни гранки. Плодовите се широки и имаат сплесната форма, а дебелината на перикарпот е околу 5 mm. Просечната ширина на плодот е 4 - 6,5 cm, просечна должина од 10 до 15 cm и има просечна маса од 60 до 80 g. Просечниот принос на оваа популација е од 20 до 25 t/ha.

Струмичка везена е локална популација со изразито декоративна шара на плодот. Просечната вкупна должина на вегетацијата е од 170 до 185 дена. Растението достигнува просечна висина од 40 до 65 cm и обично формира 2 - 3 основни гранки. Плодот е долгнавест и често се извиткува. Просечната должина на плодот изнесува 15 - 25 cm, просечната ширина е 3 cm, а просечната маса на плодот е 50 g. Перикарпот на плодот има дебелина 3 - 4 mm. Просечниот принос на оваа популација е до 20 t/ha.

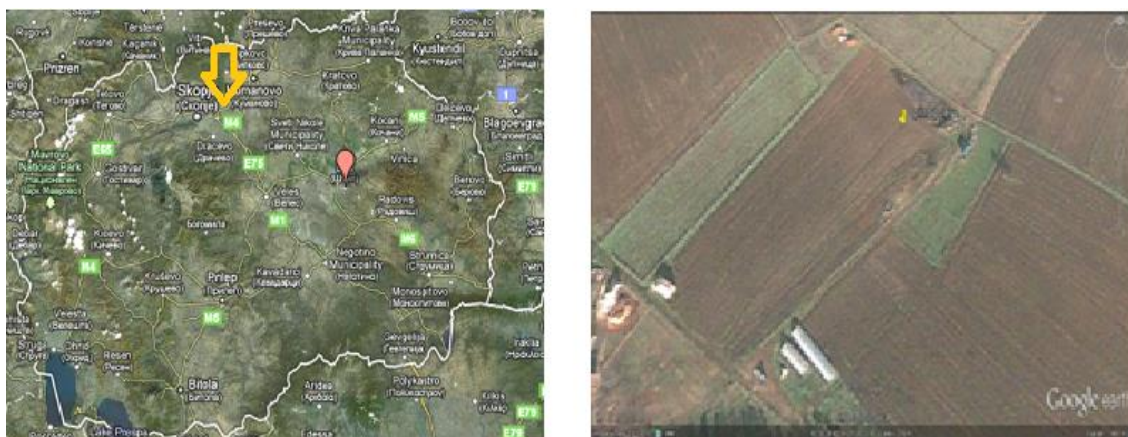
Општите карактеристики за генотиповите *дуга бела* и *жулска рана* се земени од Каталогот на сорти за пиперка на дистрибутерите во Република Македонија, како и од Каталогот за сорти пиперка на Институтот за градинарство, Смедеревска Паланка - Србија, соодветно. Описот на популациите *струмичка капија* и *струмичка везена* е изведен според резултатите добиени во ова истражување.

4.2. Дизајн на истражувањето

Истражувањата во оваа дисертација се реализирани со поставување на полски опит за теренски истражувања и со лабораториски истражувања. Полскиот опит е реализиран на локацијата „Камник“ во непосредна близина на Скопје, на површините на компанијата „Микеи Интернационал“ во производната единица на комплексот „Камник Био Органик“, на 273 m надморска височина, 42°00'40.32" северна географска широчина и 21°29'33.23" источна географска должина во текот на три последователни истражувачки години (2013, 2014 и 2015 година).

4.3. Теренски истражувања

Долги години во комплексот „Камник Био Органик“ се одгледува винова лоза, повеќе видови житни култури, како и овошни и градинарски култури. На поголемиот дел од вкупните површини „Камник Био Органик“ има воведено систем на органско производство во соработка со овластеното контролно/сертификациско тело „Процерт Контрола и Сертификација ОКС“ уште од 2011 година (слика 3).



Слика 3. Локација на опитната парцела, Камник, производна единица „Камник Био Органик“.

Figure 3. Location of the experimental plot, Kamnik, production unit "Kamnik Bio Organic".

За потребите на подготвителните активности направени се анализи на 'ртноста на семето и енергијата на 'ртењето кај сите семиња од сите генотипови. Анализата беше извршена во Државната фитосанитарна лабораторија која е акредитирана од страна на Институтот за акредитација на Република Македонија согласно стандардот MKC EN ISO/IEC 17025:2006 и врз основа на Правилникот за начинот на работа, просторната и техничката опременост на овластените лаборатории и методи за испитување на квалитетот на семенскиот материјал кај земјоделските растенија („Службен весник на Република Македонија“ бр. 61/2007 година).

Пред поставувањето на опитот, направена е агрохемиска анализа на почвени примероци со цел да се утврди содржината на хранливи материи, со што е одредена примената на соодветни ѓубрива во текот на истражувањето (слика 4). Агрохемиската анализа на почвата беше извршена во Лабораторијата за заштита на растенијата и животната средина на Земјоделскиот факултет при Универзитетот „Гоце Делчев“ - Штип која е акредитирана согласно стандардот MKC EN ISO/IEC 17025:2006 од страна на Институтот за акредитација на Република Македонија при што беа одредени следниве параметри:

- определување на pH на почвата (ISO 10390:2005, Soil quality);
- определување на лесно достапен фосфор и калиум во почвата со AL-методот (Vajnberger, 1996);

- одредување на вкупниот азот во почвата (ISO 11261:1995, Soil quality);
- одредување на органската материја (хумус) во почвата според Коцман, (Stojanović, 1996);
- одредување на електричната спроводливост во почва (Janzen, 1993).



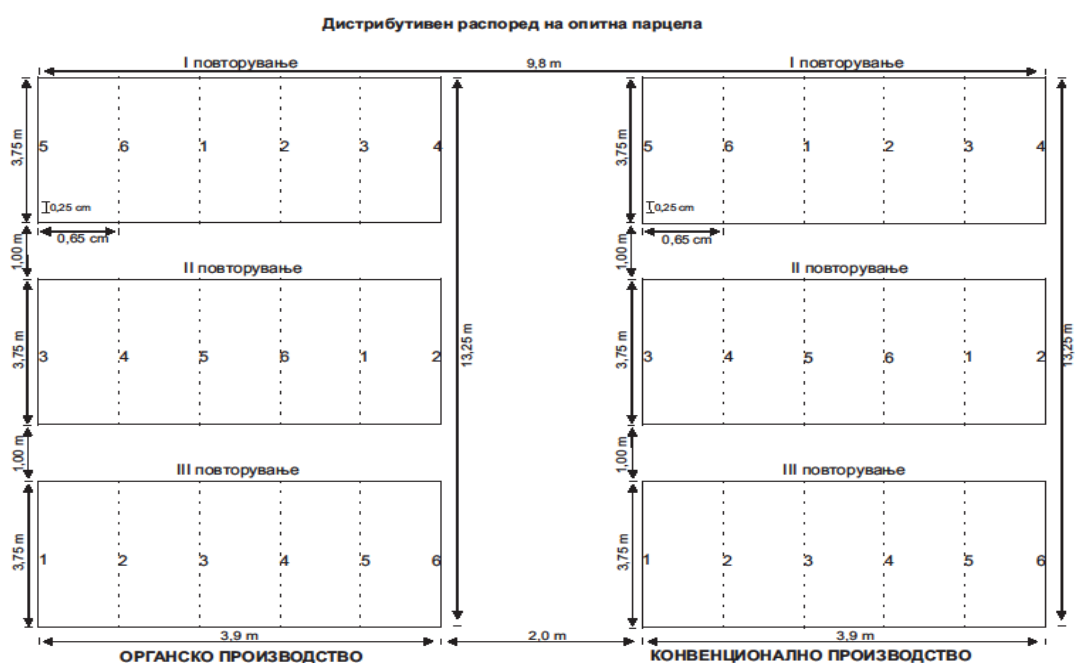
Слика 4. Земање почвена проба за агрохемиска анализа на почвата, 2013 година.
Figure 4. Soil sampling for agrochemical analysis of soil, 2013.

Опитот беше поставен според методот на случаен блок-систем во три повторувања во органски систем и три повторувања за конвенционален систем на одгледување за секој испитуван генотип, на вкупна површина од 129,85 m². Површината на секое повторување во органскиот и конвенционалниот блок изнесуваше 14,62 m², односно вкупно 43,86 m² на трите повторувања во органскиот блок и исто толку во конвенционалниот блок (слика 5).



Слика 5. Поставување блок-систем на опитно поле, 2013 година.
Figure 5. Block system setting on the experimental field, 2013.

Растојанието помеѓу органскиот и конвенционалниот блок беше одредено соодветно на условите на теренот и изнесуваше 2 m. Растојанието помеѓу органските повторувања изнесуваше два пати по 1 m должински и исто така помеѓу конвенционалните повторувања. Секој генотип беше застапен со 15 растенија во секое повторување, вкупно 45 растенија од секој генотип во органскиот систем и вкупно 45 растенија во конвенционалниот систем на производство, односно во целата опитна парцела секој генотип беше застапен со вкупно 90 растенија. Истиот истражувачки дизајн е применет во трите истражувачки години. Во целата опитна парцела, во секој вегетациски период во текот на тригодишните истражувања, одгледувани се вкупно 540 растенија, по 270 растенија во двата система на производство, органски и конвенционален. Шематскиот приказ на опитната парцела е претставен на слика 6.



Слика 6. Шематски приказ на опитната парцела.
Figure 6. Scheme of the experimental field.

За потребите на истражувањето расадот беше произведен во контејнери имајќи ги предвид предностите кои ги овозможува овој начин на производство во споредба со останатите начини на производство на расад (топли и ладни леи, ниски и високи пластенички тунели и пластеници). Беа користени пластични контејнери со по 54 сеидбени единици, а како супстрат е користен тресет „Potgrond

Н“ кој претставува мешавина на црн и бел тресет со фина структура (0 - 5 mm) и кој е наменет за производство на расад на градинарски култури. Подготовката на расадниот материјал е спроведена во согласност со временските услови на истата локација каде што се воспостави опитното поле, во услови на заштитен простор (слика 7).



Слика 7. Подготовка на саден материјал, 2014 година.

Figure 7. Preparation of seedlings, 2014.

Во трите истражувачки години, подготовката на расадот се изведуваше во последните денови на март, односно 29.3.2013 година, 28.3. и 30.3.2015 година, додека во втората истражувачка година поради несоодветните временски услови имаше потреба од подготовка на расадот во два наврата и тоа на 28.3. и 12.4.2014 година. Од истите причини, во втората истражувачка година беше поместен и оптималниот рок за расадување на расадот и истото се изведе на 27.6.2014 година, додека во првата и третата истражувачка година опитот беше поставен во рамките на оптималниот рок за расадување, односно на 24.5.2013 година и 24.5.2015 година.



Слика 8. Расадување на расад, 24.5.2015 година.
Figure 8. Transplanting of plants on the field, 24.5.2015.

Полските истражувања се реализирани со примена на соодветни агротехнички мерки во конвенционалниот и органскиот систем на производство, со користење на стандардната агротехника за основна и претсеидбена подготовка на почвата.

Претсеидбената подготовка на почвата е изведена со орање со двобразден плуг на длабочина од 25 cm, по што е извршено фрезирање на површината со цел разровкување на почвата пред расадување на расадот.

За заштита од високите температури и директната сончева светлина во трите истражувачки години, целото опитно поле беше заштитено со зелена заштитна мрежа која пропушта 70 % од сончевите зраци.

Прихранувањето на опитната површина во трите истражувачки години беше изведено во два наврата, соодветно во конвенционалниот и во органскиот дел, во текот на втората половина на јуни и јули. Конвенционалниот дел беше прихрануван со употреба на градинарска прскалка со зафатнина од 10 L и со аплицирање на ѓубривата непосредно покрај коренот на растението. Употребени се следните ѓубрива: Controlphyt PK (30:20) ѓубриво во течна форма во дози од 30 ml во 10 L вода, NPK ѓубриво (15:15:15) во гранули во дози од 250 g во 10 L вода, NPK магнезиум пелети во количина од 2,5 kg и KAN - тарана во количина од 1 kg за целиот конвенционален блок.

За прихранување на органскиот дел употребен е течен биостимулатор „Tescamin max“ кој содржи органски материи и аминокиселини и кој може да се употребува фолијарно или преку системот за наводнување. На опитната парцела овој биостимулатор се аплицираше фолијарно во дози од 20 ml во 10 L вода, а беа

употребени за прихранување и течни ѓубрива „Multi bloom“ во дози од 0,5 L во 10 L вода преку системот за наводнување и течни ѓубрива кои содржат морски алги (*Ascophyllum nodosum* 100 %) и хумусна киселина (12 % TNI concentrate) во дози од 0,5 L во 10 L вода аплицирани фолијарно со употреба на грбна прскалка.

Исто така, на целата опитна површина во втортата истражувачка година, поради појавата на сушење и гниење на врвот на пиперките преку системот за наводнување беше додаден „Natural Calm Magnesium Plus Calcium“ во количина од 8 kg на целата опитна парцела.

Во текот на трите истражувачки години беше изведувана превентивна заштита на двата дела и тоа 15 дена по садењето. Органскиот дел беше третиран со фунгицид (бакарен оксихлорид 50, со активна материја 50 % бакар од бакар-оксихлорид) и со инсектицид (Neemazal-T/S, со активна материја Azadiraktin), дозволени за употреба во органското производство. Конвенционалниот блок беше превентивно третиран со фунгицид (Ridomil Gold MZ repite со активна материја Mankozeb (64 %) и M-metalaksil (3,88 %) и со инсектицид (Actara 25 WG, со активна материја Tiametoksam 250 g/kg).

4.3.1. Одредување на биолошките карактеристики на генотиповите

За да се утврди влијанието на надворешните фактори врз растот и развојот на одделните генотипови и за да се изведе компаративна анализа помеѓу истражуваните генотипови во органскиот и конвенционалниот систем на одгледување, а согласно тврдењето дека пиперката е една од најосетливите култури кон комплексот на надворешни влијанија (Јанкулоски, 1997), во истражувањето беа анализирани следниве биолошки карактеристики:

- раностасност на генотипот; и
- вкупна должина на вегетациски период.

За одредување на раностасноста и вкупната должина на вегетацискиот период на испитуваните генотиповите беа забележани датумите на: сеење, расадување, прва берба, последна берба, број на денови од сеење до првата берба, број на денови од сеење до последната берба, број на денови од

расадувањето до првата берба и број на денови од расадувањето до последната берба. За да се утврди раностасноста на генотиповите беше земено предвид времето од сеење на семето до датумот на првата берба кај секој генотип, додека пак вкупната должина на вегетациониот период е одредена од сеењето на семето до датумот на последната берба (слика 9).



Слика 9. Цветање и формирање на први плодови на растенијата, 2013 година.
Figure 9. Blooming and first fruit set of the plants, 2013.

Добиените просечни вредности за раностасноста и за вкупната должина на вегетациониот период на испитуваните генотипови одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем се дадени во прегледот на слика 23 и 24.

4.3.2. Одредување на морфолошките карактеристики на растенија и на плодови во фаза на максимален пораст

За утврдување на морфолошките карактеристики на растенијата и на плодовите во истражувањето беа анализирани по 8 растенија и 8 плодови од секој генотип во конвенционалните и во органските повторувања одбрани според принципот на случаен избор. Анализирани беа следниве параметри (IPGRI, AVRDC and CATIE, 1995):

- **Морфолошки карактеристики на растенијата**
 - висина на растение (cm); и
 - број на гранки на растение.

■ **Морфолошки карактеристики на плодови**

- должна на плод (cm);
- ширина на плод (cm);
- маса на цел плод (g);
- маса на плод без дршка и семе (g);
- големина на плод (индекс на плод) - однос на должина и ширина на плод;
- дебелина на перикарп (mm); и
- рандман (искористеност) на плод - однос од масата на плод без семе и дршка, и маса на цел плод изразен во проценти (%).



Слика 10. Одредување на морфолошки карактеристики на растенија и на плодови.
Figure 10. Determination of morphological characteristics of plants and fruits.

Просечните вредности на истражуваните морфолошки карактеристики на генотиповите пиперка во органскиот и конвенционалниот произведен систем и нивната компаративна анализа се прикажани во табелите: 10 и 12, 13 и 15, 16 и 18, 19 и 21, 22 и 24, 25 и 27, 28 и 30, 31 и 33, 34 и 36.

4.3.3. Одредување на производствените карактеристики на генотиповите

Со цел да се утврдат на производствените, односно продуктивните карактеристики на одделните генотипови и за да се направи компаративна анализа на постигнатиот принос во органскиот и конвенционалниот систем на производство, одреден е вкупниот принос за секој генотип во органскиот и конвенционалниот систем на производство (t/ha) (слика 11). Просечните вредности на постигнатиот принос на генотиповите пиперка во органскиот и конвенционалниот произведен систем и нивната компаративна анализа се прикажани во табелите 37 и 39.



Слика 11. Плодоносење на генотиповите пиперка, 2015 година.
Figure 11. Fruiting of the pepper genotypes, 2015.

4.4. Лабораториски истражувања

4.4.1. Одредување на квалитетните својства на генотиповите

За да се одредат квалитетните својства на плодовите на испитуваните генотипови и да се согледаат разликите во квалитетните својства помеѓу генотиповите пиперка одгледувани на органски и конвенционален начин беа извршени лабораториски анализи на неколку квалитетни својства на генотиповите.

Лабораториските анализи за ова истражување беа спроведени во Државната фитосанитарна лабораторија во Скопје и во Лабораторијата за биоелектрохемија која е во склоп на Лабораторијата за заштита на растенијата и животната средина на Земјоделскиот факултет при Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, во текот на трите истражувачки години. Двете лаборатории се акредитирани од страна на Институтот за акредитација на Република Македонија (ИАРМ) уште од 2012 година, односно во 2013 година.

За подготвување на репрезентативни материјали за лабораториските анализи на квалитетните својства на пиперката се користени по 5 случајно одбрани плодови од секој генотип во конвенционалниот и органскиот произведен систем.

Лабораториските истражувања беа спроведени со анализа на следниве параметри: вкупен антиоксидативен потенцијал, содржина на капсаицин и содржина на аскорбинска киселина (витамин С) во плодовите на истражуваните генотипови пиперка произведени во органски и конвенционален систем на производство.

4.4.1.1. Вкупен антиоксидативен потенцијал на плодови од пиперка

Антиоксидативниот потенцијал кај пиперките е од голема важност, бидејќи преку овој параметар директно се отсликува вкупната содржина на капсаицин, полифеноли, витамин С, витамин Е и други ароматични феноли присутни во пиперките.

Екстракцијата на вкупната содржина на антиоксиданси од свежите плодови на генотиповите пиперка беше изведена во екстрактор на растителни ткива (Bioreba plant tissue extractor), каде што како реагенс за екстракција беше користен метанол. Во полупропустлива ќеса, во 5 ml метанол беа ставени по 5 g од секоја мостра. По завршувањето на процесот на екстракција, материјалот беше префрлен во пластична туба од 50 ml со дополнителни 5 ml метанол, по што екстрактите беа центрифугирани на 3 000 rpm (слика 12).



Слика 12. Екстракција на материјал за одредување на антиоксидативен потенцијал во плодови од пиперка, 2015 година.

Figure 12. Material extraction for determination of antioxidant potential in pepper fruits, 2015.

Одредувањето на антиоксидантната содржина е направено со помош на инструментот Autolab PGstat 128 N според протоколот опишан од Gulaboski et al. (2013). Вкупниот антиоксидативен потенцијал беше пресметан со користење на електрокаталитички регенеративен механизам на соединението ABTS (2,2'-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)). Оксидацијата на соединението ABTS во присуство на екстракт од пиперка е проследена со зголемување на измерената електрична енергија поради хемиската интеракција на антиоксидантите присутни во пиперките и оксидираните форми на соединението ABTS што се регенерираат на работната електрода во текот на волтаметриските експерименти.

Вкупниот антиоксидативен потенцијал беше споредуван во однос на потенцијалот на витаминот С, кој се смета за стандард каде што се вршат споредбените антиоксидативни мерења. Измерените вредности на антиоксидативниот потенцијал на екстрактот од пиперката се во директна корелација со квалитетот на пиперките. Применетиот метод е релативно брз и едноставен за изведување, а единствениот недостаток е тоа што не може да ги разграничи поединечните антиоксидативни ефекти на поодделните антиоксиданси присутни во пиперките. Добиените просечни вредности за антиоксидативниот потенцијал во плодовите на испитуваните генотипови се прикажани во однос на антиоксидативниот потенцијал на витамин С, со концентрација на витаминот С од 1 mg/l. Прегледот на антиоксидативниот потенцијал на плодовите на различните генотипови пиперка во органскиот и конвенционалниот произведен систем, како и прегледот на компаративната

анализа помеѓу вкупниот антиоксидативен потенцијал и производниот систем се дадени во табелите 40 и 42.

4.4.1.2. Содржина на капсаицин во плодови пиперка

За квантитативното определување на содржината на капсаицин во плодовите на генотиповите пиперка најпрво беше спроведена постапка на сушење на материјалот, а потоа истиот беше екстрахиран со примена на екстрактор на растително ткиво (Bioreba plant tissue extractor).

Перикарпот заедно со плацентата на плодовите од истражуваните генотипови беа сушени на температура од 40 °C до постојана тежина во текот на 24 часа во лабораториска сушарница обезбедена со соодветен вентилациски систем (слика 14 а). Вака подготвениот материјал беше префрлен во полупропустливи ќеси за екстракција и екстрахиран во екстракторот за растително ткиво. Како растворувач беше употребен чист метанол (со HPLC степен на чистота $\geq 99,9\%$), односно 2 g сува пиперка беа екстрахирани со 5 ml чист метанол. Екстракцијата се изведуваше на собна температура, во темни услови, во тек на 24 часа. Екстрактот беше филтриран преку 0,45 μm филтер пред инјектирањето во инструментот (HPLC) (Juangsamoot et al., 2012; Al Othman et al., 2011) (слика 14 б).



Слика 13. Varian Pro Star HPLC систем - дел од опремата за одредување на содржина на капсаицин и содржина на аскорбинска киселина (витамин C) во Државната фитосанитарна лабораторија.

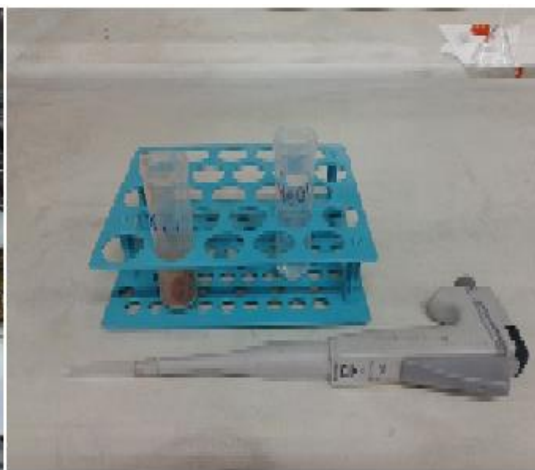
Figure 13. Varian Pro Star HPLC system - part of the equipment for determination of capsaicin content and ascorbic acid (vitamin C) content in State Phytosanitary Laboratory.

Одредувањето на содржината на капсаицин во плодовите на генотиповите пиперка е изведено со High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) (слика 13). Беше користен Varian Pro Star HPLC-систем (пумпа модел 230, автосемплер модел 410, PDA Diode array детектор модел 330 и термостат за колони модел 500). Одвојувањето на капсаицинон од другите екстрахирани компоненти беше изведено со колона C18: Perkin Elmer C-18 150 x 4.6,5 μm . Мобилната фаза беше метанол : вода = 60 : 40 (v/v) со изократски проток од 1,3 ml/min. Одредувањето беше извршено на бранова должина од 222 nm, инјектиран волумен 10 μl за вкупното време на анализа од 20 минути.

Стандардниот основен раствор на капсаицин со концентрација од 650 mg/l беше подготвен со метанол (со HPLC степен на чистота $\geq 99,9\%$). Од стандардниот основен раствор беа подготвени серија на стандардни раствори со концентрации: 1,3 mg/l; 3,25 mg/l; 6.5 mg/l; 13.0 mg/l; 16,25 mg/l; 50 mg/l; 100 mg/l; 200 mg/l и 300 mg/l капсаицин во метанол. За одредување на границите на детекција (LOD, limit of detection) и границите на квантификација (LOQ, limit of quantification), се користеше калибрација во ниското концентрациско подрачје на калибрационата крива, односно во опсег од 1,3 до 13 mg/l (слика 15). Максимално време за користење на стандардите беше 1 ден.



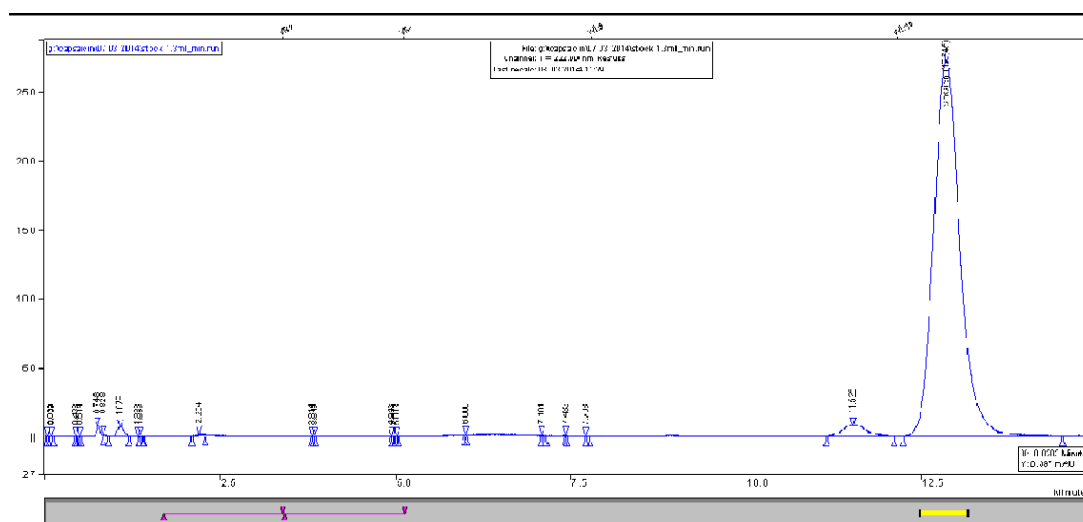
Слика 14 а. Сушење на плодови од пиперка на 40 °C.
Figure 14 a. Drying of pepper fruit at 40 °C.



Слика 14 б. Метанолен екстракт на капсаицин.
Figure 14 b. Methanol extract of capsaicin.

Преглед на хроматографските услови за работа за квантитативно одредување на капсаицинот се следниве:

Колона:	C18: Perkin Elmer C-18 150 x 4.6,5 μm
Мобилна фаза:	C ₃ OH:H ₂ O 60:40 (v/v)
Брзина на проток:	1,3 ml/min
Температура на колоната:	25 °C
Diode array детектор (PAD):	UV, 222 nm
Волумен на инјектирање:	10 μl



Слика 15. Хроматограм на стандарден раствор на капсаицин.
Figure 15. Chromatogram of standard capsaicin solution.

Добиените просечни вредности за содржината на капсаицин во плодот на испитуваните генотипови во органскиот и конвенционалниот произведен систем и нивната компаративна анализа се дадени во табелите 43 и 45.

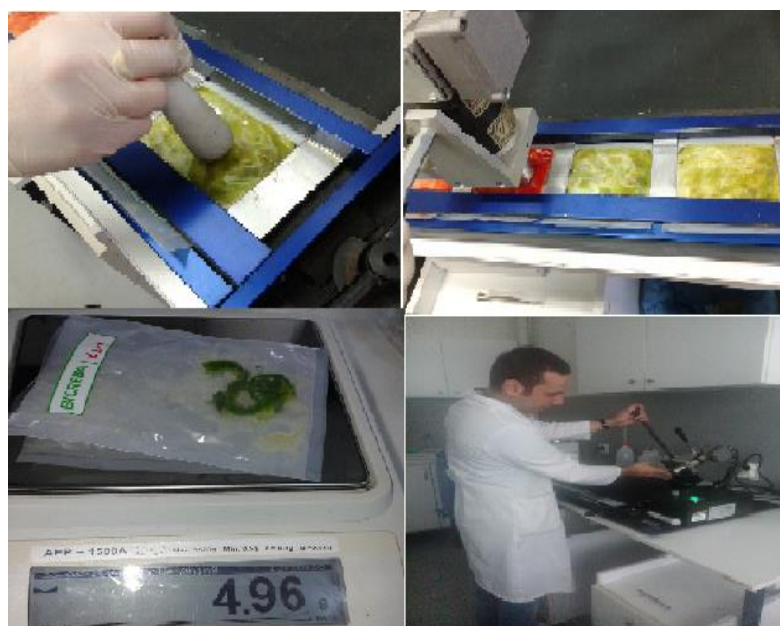
4.4.1.3. Содржина на аскорбинска киселина (витамин С) во плодови од пиперка

За определување на содржината на аскоробинската киселина (витамин С) во плодовите на испитуваните генотипови е користен методот на екстракција со употреба на екстрактор на растително ткиво (Bioreba plant tissue extractor), со

примена на високо ефикасна течна хроматографија со инструмент: Varian Pro Star HPLC-систем (пумпа модел 230, автосемплер модел 410, PDA-детектор модел 330 и термостат за колони модел 500).

Екстракцијата на витамин С од одбраните плодови беше изведена во екстрактор на растителни ткива (Bioreba plant tissue extractor), каде што како екстракционен реагенс беше употребена ортофосфорна киселина (H_3PO_4) со концентрација $c(\text{H}_3\text{PO}_4) = 5 \times 10^3 \text{ mol/l}$ и внимателно приспособена на pH 3, со 85 % H_3PO_4 (слика 16). Масата на примерокот од пиперка од 5 g беше измешана со 5 ml од реагенсот за екстракција и поставена во екстракторот на растителни ткива. По екстракцијата беа земени 100 μl екстракти кои беа разредени со 1 400 μl вода со HPLC-квалитет. Сите примероци беа филтрирани преку 0,45 μm филтри пред инјектирањето во HPLC-инструментот.

Одредувањето на содржината на витамин С беше направено на Varian Pro Star HPLC. Мобилната фаза беше составена од метанол : вода = 5 : 95 (v/v), со изократски проток од 1 ml/min. Одредувањето беше спроведено на бранова должина од 254 nm, инјектиран волумен 10 μl , за вкупното време на анализа од 7 min.

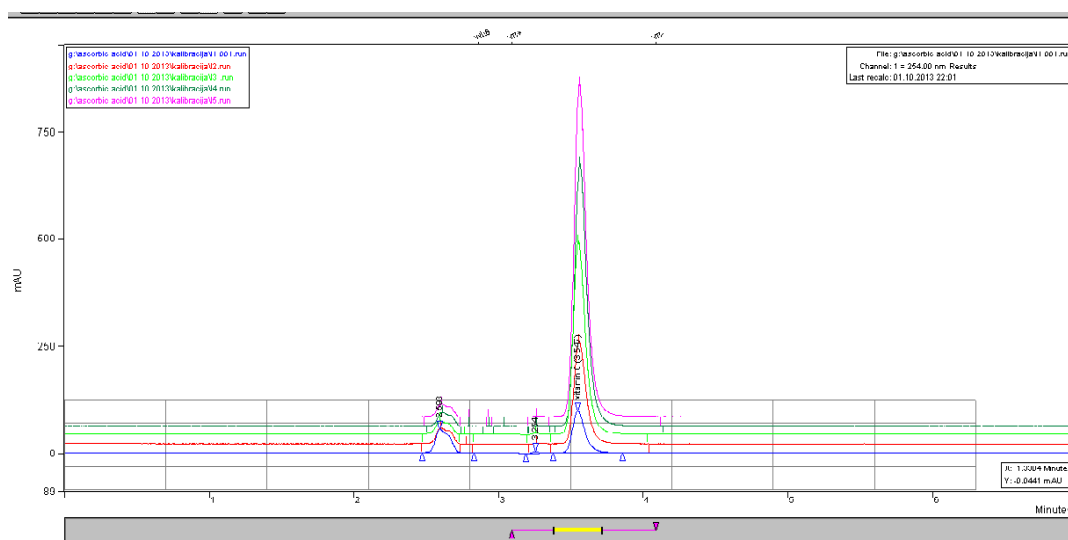


Слика 16. Постапка на екстракција на материјал за утврдување на содржина на витамин С.

Figure 16. Extraction procedure of material for determination of vitamin C content.

Преглед на хроматографските услови за работа за квантитативно одредување на витамин С се следниве:

Колона:	C18: Perkin Elmer C-18 150 x 4.6,5 μ m
Мобилна фаза:	C ₃ OH:H ₂ O 5:95 (v/v)
Брзина на проток:	1 ml/min
Температура на колоната:	25 °C
Diode array детектор (PAD):	UV, 254 nm
Волумен на инјектирање:	10 μ l



Слика 17. Хроматограм на стандарден раствор на витамин С.
Figure 17. Chromatogram of standard vitamin C solution.

При подготовката на стандардите беше подготвен основен стандард од витамин С „stock“ со концентрација од 1000 mg/l во екстакцискиот реагенс. Од основниот раствор беа подготвени серија на стандардни раствори од 10, 30, 60, 90 и 120 mg/l во екстакцискиот реагенс (слика 17). Максималното време на употреба на стандардите беше 1 ден. Добиените просечни вредности за содржината на витамин С во плодот на испитуваните генотипови во органскиот и конвенционалниот производен систем и нивната компаративна анализа се дадени во табелите 46 и 48.

4.5. Статистичка обработка на податоци

Добиените резултати за испитуваните морфолошки, производни и квалитетни својства на испитуваните генотипови пиперка статистички се обработени со униваријантна анализа на варијанса ANOVA за утврдување и компарација на ефектот на влијание на испитуваните генотипови и влијанието на органското и конвенционалното производство врз испитуваните својства со статистичкиот софтвер Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics Software 19.0).

5. ПОЧВЕНИ И КЛИМАТСКИ УСЛОВИ

Земјоделското производство е директно зависно од конкретните услови за производство односно од: климатските услови, почвените карактеристики, експозицијата на теренот, квалитетот на водата за наводнување, агротехниката која се користи во производството, прихраната, заштитата на растенијатата, како и други агротехнички и агроколошки влијанија.

5.1. Почвени услови

За постигнување на високи приноси кај пиперката од големо значење е изборот на почвата. Пиперката има потреба од рамни површини со мал наклон (1 - 2 %), почви со добар водно-воздушен режим и добри физичко-хемиски својства, како и почви кои лесно се загреваат. Во однос на реакцијата на почвата, неутрални (pH 6-7) до слабо кисели почви (pH 6,0-6,5) се најпогодни за производство на пиперка (Gvozdenović, 2010).

Според Јанкулоски (1997), пиперката е една од најосетливите градинарски култури во однос на типот, структурата и плодноста на почвата. Како резултат на структурата на кореновиот систем кој главно се развива во површинскиот почвен слој, најдобри производни резултати се постигнуваат кога пиперката се одгледува на длабоки, структурни, топли и богати со хранливи материи почви.

Добиените резултати од извршената агрохемиска анализа на почвата се дадени во табела 8.

Табела 8. Агрохемиска анализа на почвата од опитната парцела.

Table 8. Agrochemical analysis of the soil samples taken from experimental plot.

Својства / Properties	Резултати / Results
Достапен P ₂ O ₅ (mg/100 g почва) Available P ₂ O ₅ (mg/100 g soil)	5,4
Достапен K ₂ O (mg/100 g почва) Available K ₂ O (mg/100 g soil)	24,2
Хумус (%) Humus (%)	1,8
Спроводливост (mS/cm) Conductivity (mS/cm)	0,12
Вкупен N (mg/g) Total N (mg/g)	1,01
pH pH	5,70

Од табела 8 се гледа дека почвата од опитната парцела се одликува со добра снабденост со вкупен азот (1,01 mg/g) и со лесно достапен калиум (24,2 mg/100 g) и има слаба обезбеденост со лесно достапен фосфор (5,4 mg/100 g). Почвата има ниска содржина на хумус (1,8 %) и кисела pH-реакција (5,4).

5.2. Климатски услови

Скопскиот Регион го опфаќа басенот на Скопската Котлина кој поради својата географска местоположба е под влијание на континентална и медитеранска клима. Пониските рамнини од котлината имаат многу жешки и суви лета и умерено студени и влажни зими, со појава на екстремни температури и ниски просечни вредности на годишни врнежи (492 mm). Котлината е многу сончева и вкупното просечно траење на сончевата светлина е 2 136 часа/годишно. Скопје припаѓа на подрачје кое е под влијание на континентално средоземна клима. Тука се судираат континенталната клима од север и медитеранската клима од југ. Основни карактеристики на ова подрачје се остри и влажни зими и суви и жешки лета (Enviroplan, S.A., 2017).

Просечната годишна температура изнесува 12 °C, просечната годишна максимална температура 18,2 °C, а минималната 6 °C. Минималната забележана температура е -26 °C, а максималната забележана температура е +42 °C. Во Скопскиот Регион сончевата енергија интензивно може да се користи од 15

февруари до 15 ноември, при што просечен број на сончеви часови во текот на годината изнесува 2 178. Измерената просечна средна дневна вредност на енергија на сончевото зрачење на хоризонтална површина изнесува 4 000 Wh/m² (Enviroplan, S.A., 2017).

Вкупните просечни годишни врнежи се движат околу 504 mm со максимум во ноември и мај. Сушниот период трае од јули до септември, со честа појава на сушни периоди подолги од 60 дена. Просечен број на ведри денови во текот на годината има 86, облачни денови 184, а тмурни денови 95. Релативната влажност на воздухот изнесува 70 %. Во Скопската Котлина најчести се струењата на ветерот од западниот и јужниот квадрант, но сепак орографските карактеристики имаат најголемо влијание на правецот на ветерот (Enviroplan, S.A., 2017).

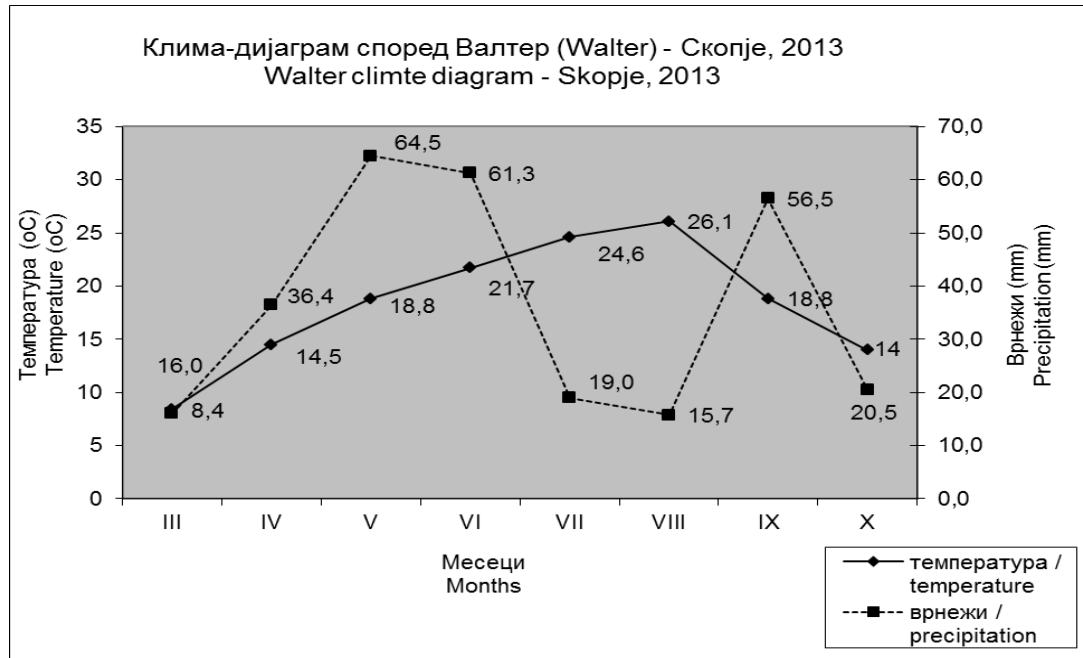
Во текот на тригодишното истражување беа следени метеоролошките податоци за локалитетот, од Метеоролошката станица Скопје - Зајчев рид, при Управата за хидрометеоролошки работи. Регистрирани се: месечните суми на врнежи во mm (l/m²), средномесечната температура на воздухот (°C) и средномесечна релативна влажност на воздухот (%), во текот на сите години за времетраењето на истражувањата.

Табела 9. Средномесечна релативна влажност на воздухот (%).

Table 9. Average monthly relative humidity (%).

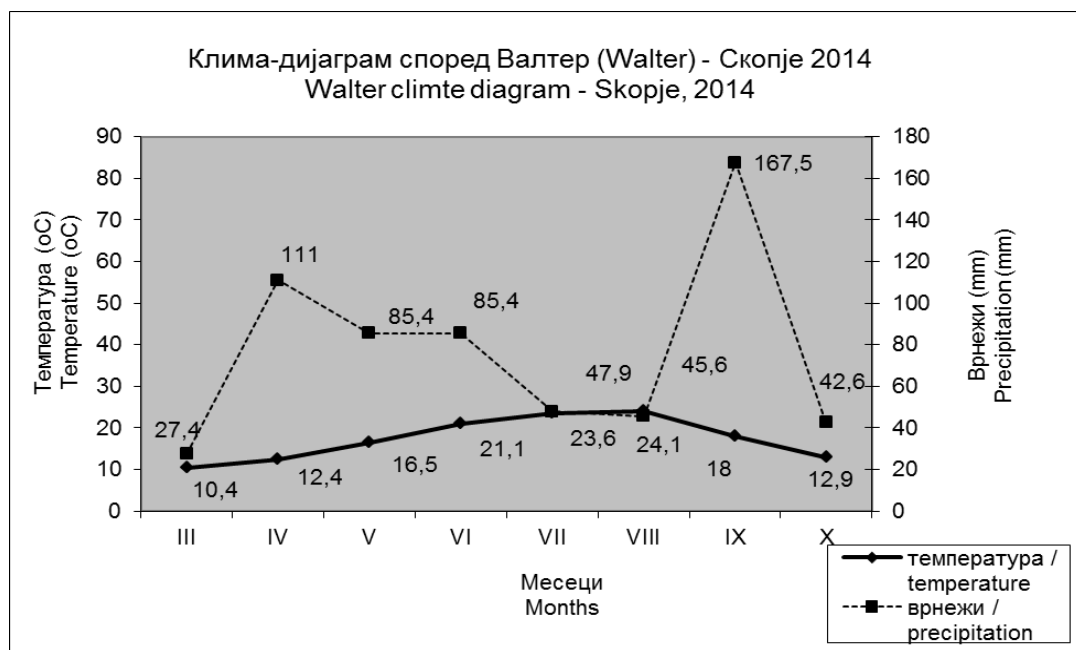
	Месеци/Months											
Година/Year	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2013	77	78	67	58	61	59	48	45	57	68	80	80
2014	88	73	63	74	67	61	59	58	74	77	82	84
2015	76	70	71	56	61	57	47	49	61	78	72	78

Климатските услови во истражувачкиот период, по години се претставени на клима-дијаграмите според Валтер (Walter), за три години (2013, 2014, 2015). Од средните месечни температури и месечните суми на врнежи, претставени на сликите 18, 19 и 20 се одредува хумидниот и аридниот карактер на климата за време на вегетациониот период на истражувањата во одделните години.



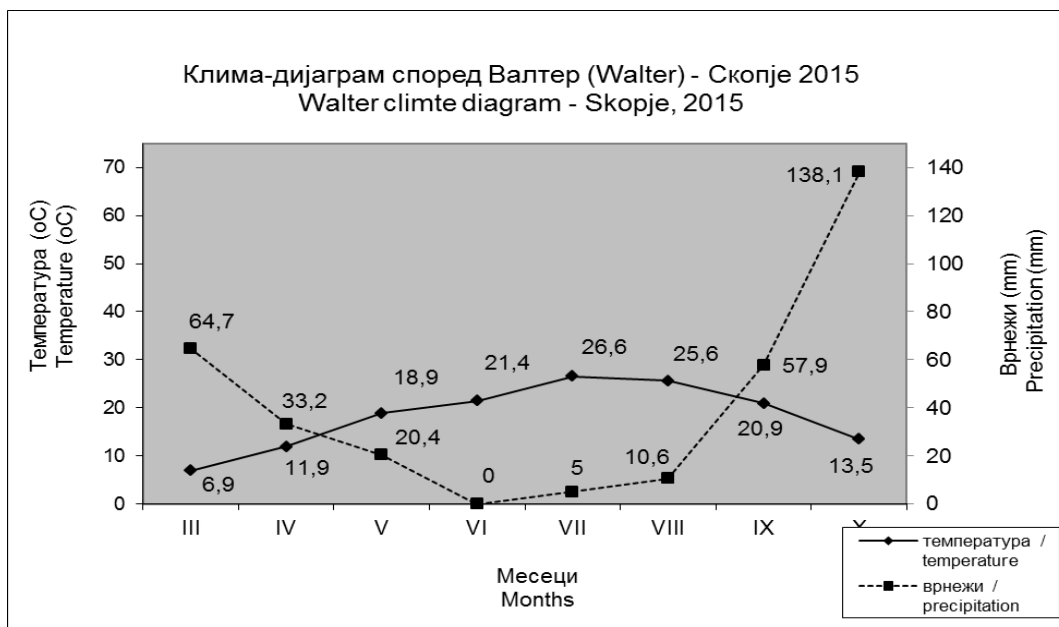
Слика 18. Средномесечни температури и месечни суми на врнежи во вегетацискиот период во 2013 година.

Figure 18. Average monthly temperatures and monthly precipitation sums in the vegetation period in 2013.



Слика 19. Средномесечни температури и месечни суми на врнежи во вегетацискиот период во 2014 година.

Figure 19. Average monthly temperatures and monthly precipitation sums in the vegetation period in 2014.



Слика 20. Средномесечни температури и месечни суми на врнежи во вегетацискиот период во 2015 година.

Figure 20. Average monthly temperatures and monthly precipitation sums in the vegetation period in 2015.

Во текот на истражувањата највисока средна месечна температура на воздухот е регистрирана во јули и август. Со најдолг ариден период се одликува 2014 година кој трае за време на целата производна сезона, од март до октомври (слика 19). Во 2013 година, поголема количина на врнежи има во мај, јуни и септември (слика 18), а во 2015 година поголема аридност е регистрирана во март, септември и октомври (слика 20).

Обилните врнежи во втората експериментална година, во текот на целата вегетација, особено од месеците предвидени за сеене и расадување (март, април, мај), но и до крајот на вегетацискиот период, предизвикаа голема и долготрајна облачност и помалку сончеви денови. Врнежите во текот на оваа истражувачка година, особено од април, па сè до крајот на производната сезона, предизвикаа и зголемената релативна влажност на воздухот (табела 9), како и намалување на средномесечните температури на воздухот (од мај, па сè до крајот на производната сезона).

Значително поголемото количество врнежи, зголемената релативна влажност на воздухот, отсуството на сончеви периоди, како и зголемената облачност во периодот на подготовки на расадот беа причина за производство на

мал број на слабо развиени растенија кои од истите причини беа расадени после оптималниот рок за расадување.

Во периодот за подготовка на расадот (март - април) и покрај оптималната средномесечна температура на воздухот во текот на 2014 година (12,4 °C/април), поради значително повисоките месечни суми на врнежи во текот на април (111 mm) и зголемената релативна влажност на воздухот од 74 % се произведоа мал број на слабо развиени растенија. Во првата истражувачка година (2013 година) месечни суми на врнежи во април изнесуваа 36,4 mm, додека во последната истражувачка година (2015 година) истите изнесуваа 33,2 mm. Релативната влажност на воздухот во април 2013 година изнесуваше 58 %, а во април 2015 година изнесуваше 56 %.

Исто така и во следните месеци, односно во текот на целиот вегетациски период, во втората истражувачка година врнежите беа со обилен карактер и оневозможија производство на доволен принос во оваа година. Од мај до септември 2014 година месечните суми на врнежи изнесуваа соодветно: 85,4, 85,4, 47,9, 45,6 и 167,5 mm (слика 19).

Имајќи ги предвид климатските услови во текот на целиот истражувачки период, очигледно е дека првата и третата истражувачка година беа просечно поволни за одгледување на испитуваните генотипови пиперка на отворено. За разлика од овие две години, втората истражувачка година беше исклучително неповолна за одгледување на испитуваните генотипови пиперка на отворено.

6. РЕЗУЛТАТИ ОД ИСТРАЖУВАЊАТА

6.1. Биолошки карактеристики на генотиповите

Биологијата на растење и развиток на пиперката е во непосредна зависност од комплексното дејство на надворешните абиотски фактори како што се: светлината, температурата, влажноста на воздухот и почвата (Трајкова, 2013).

Директно влијание врз должината на траење на одделните фази во развојот на пиперката има интензитетот на светлината. Најголеми побарувања за светлина пиперката има од фазата на никнење, па до полната физиолошка зрелост. Во однос на потребите од топлина, пиперката е топлољубива култура која меѓу градинарските култури од истата ботаничка фамилија, во овој поглед е на прво место. Најголема потреба од топлина има во фазата на 'ртење и никнење (Gvozdenović, 2010).

Според Јанкулоски (1997), пиперката е една од најтоплољубивите градинарски култури, која не поднесува големи температурни амплитуди и најдобро расте и се развива при оптимални температури од 20 до 25 °C. Авторот особено ја истакнува потребата од светлина на оваа култура и укажува на тоа дека пиперката има голема потреба од сончева светлина во сите фази на развојот, особено во фазата на никнење. Доколку во оваа фаза 3 - 4 дена изостанува директната сончева светлина, се забавува натамошниот развој на растенијата, а особено се одразува во процесот на фруктификација.

Дека надворешните абиотски фактори имаат силно влијание врз биолошкиот раст и развиток на пиперката, во времетраењето на ова тригодишно истражување беше потврдено во текот на втората истражувачка година (2014 година), кога поради изменетите и несоодветни климатски услови и покрај навременото сееење на семето, растенијата беа задоцнето расадени.

Во сите истражувачки години, подготовката на расадот се изведуваше во последните денови на март, односно 29.3.2013 година, 28.3. и 30.3.2015 година, додека во втората истражувачка година како последица од неповолните временски услови, а со цел да се обезбеди доволен број на растенија за расадување, сееењето на семето се изведе во два наврата и тоа на 28.3. и 12.4.2014 година. Од овие причини во 2014 година беше произведен расад со слаб квалитет, а расадувањето на опитното поле беше изведено после оптималниот рок за расадување, односно

на 27.6.2014 година, што директно се одрази на времетраењето на фенолошките фази на растенијата (слика 21). Во првата и третата истражувачка година, опитот беше поставен во рамките на оптималниот рок за садење, односно на 24.5.2013 година и 24.5.2015 година.



Слика 21. Влијание на абиотските фактори врз биолошките карактеристики на генотиповите пиперка, 2014 година.

Figure 21. Impact of abiotic factors on biological characteristics of pepper genotypes, 2014.

6.1.1. Анализа на вкупна должина на вегетациски период и раностасност на генотипот

Разликите во вкупната должина на вегетацискиот период и раностасноста на генотиповите пиперка се должи пред сè на разликите на биолошките и генетските карактеристики на генотиповите.

Раностасноста на генотиповите пиперка во органскиот и конвенционалниот производен систем е одредена од датумот на сеидбата на семето до датумот на првата берба.

Вкупната должина на вегетацискиот период на генотиповите пиперка во органскиот и конвенционалниот производен систем е одредена од датумот на сеидба на семето до датумот на последната берба кај секој од испитуваните генотипови.



Слика 22. Вегетативен развој на генотипот *куртовска капија* во органски произведен систем и генотипот *пиран* во конвенционален произведен систем, 2013 година.

Figure 22. Vegetation development of the genotype *Kurtovska Kapija* in organic production system and genotype *Piran* in conventional production system, 2013.

6.1.2. Споредба на вкупна должина на вегетациски период и раностасност на генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем

Раностасноста на генотиповите одгледувани во органскиот и конвенционалниот произведен систем во текот на трите истражувачки години е прикажана на слика 23. Генотипот *струмичка везена* и во двата система на производство има иста раностасност од 139 дена.

Во конвенционалниот систем на производство поголема раностасност има генотипот *дуга бела* (124 дена) и генотипот *куртовска капија* (141 ден). Во органскиот систем генотипот *дуга бела* има раностасност од 125 денови, а генотипот *куртовска капија* има раностасност од 143 дена.

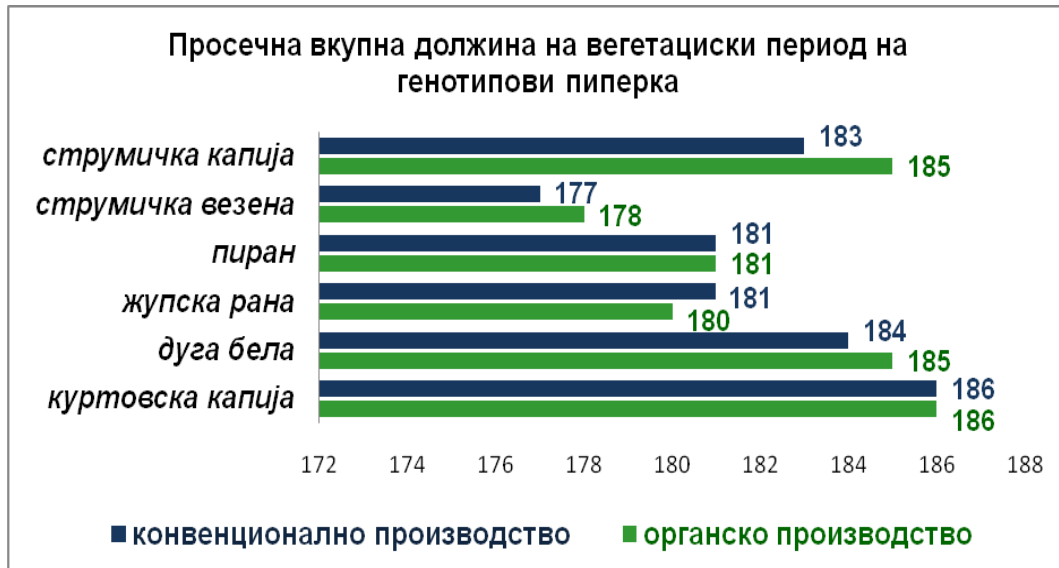
Во органскиот систем како пораностасни се покажаа генотиповите *струмичка капија* (147 дена), *пиран* (132 дена) и *жупска рана* (123 дена). Генотипот *струмичка капија* во конвенционалниот систем на производство има раностасност од 148 дена, генотипот *пиран* од 134 дена, а генотипот *жупска рана* има раностасност од 124 дена.



Слика 23. Раностасност на генотиповите пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Figure 23. Earliness of pepper genotypes grown in organic and conventional production system.

Должината на вегетацискиот период на генотиповите одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем во текот на трите истражувачки години е прикажана на слика 24. Генотиповите *пиран* и *куртовска капија* не покажаа разлики во просечната вкупна должина на вегетацискиот период и во двата производни система, односно должина на вегетацискиот период кај генотипот *пиран* изнесува 181 ден и 186 дена кај генотипот *куртовска капија*. Единствено генотипот *жупска рана* во конвенционалното производство има за само 1 ден поголема вкупна должина на вегетацискиот период отколку истиот генотип во органското производство (181, односно 180 дена). Сите останати генотипови (*струмичка капија*, *струмичка везена* и *дуга бела*) имаат подолга вегетација од 1 или 2 дена во органскиот систем на производство во споредба со конвенционалниот производен систем, односно *струмичка капија* (185/183), *струмичка везена* (178/177) и *дуга бела* (185/184), соодветно.



Слика 24. Вкупна должина на вегетациски период на генотиповите пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Figure 24. Total vegetation period of the pepper genotypes grown in organic and conventional production system.

6.2. Морфолошки карактеристики на растенија и плодови во фаза на максимален пораст

6.2.1. Анализа на висина на растение

Вредностите за висината на растенијата во фаза на максимален пораст добиени од тригодишните истражувања на генотиповите пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем на производство се претставени во табела 10.

Табела 10. Просечни вредности за висина на растение на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (cm).

Table 10. Mean values for plant height of different pepper genotypes in organic and conventional production system (cm).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
струмичка капија - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	47,19	14,00
	конвенционално / conventional	48,49	13,59
струмичка везена - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	44,90	11,45
	конвенционално / conventional	46,07	11,46
пиран - <i>Piran</i>	органско / organic	45,47	10,78
	конвенционално / conventional	47,47	13,77
жупска рана - <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	45,37	13,69
	конвенционално / conventional	45,04	13,71
дуга бела - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	45,11	13,96
	конвенционално / conventional	45,18	12,22
куртовска капија - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	46,17	12,56
	конвенционално / conventional	46,24	12,21

Просечната вредност на висината на растенијата кај генотипот *струмичка капија* изнесува 47,19 cm во органскиот и 48,49 cm во конвенционалниот систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена* е регистрирана просечна висина на растение од 44,90 cm и 46,07 cm, соодветно во органското и конвенционалното производство. Просечната висина на растенијата во органскиот произведен систем кај генотипот *пиран* изнесува 45,47 cm и 47,47 cm во конвенционалниот систем на одгледување. Генотипот *жупска рана* има растенија со просечна висина од 45,37

cm и 45,04 cm, соодветно во органското и конвенционалното производство. Со слична просечна висина на растенија се одликува и генотипот *дуга бела*, односно со 45,11 cm (органско производство) и 45,18 cm (конвенционално производство). Растенијата од генотипот *куртовска капија* се одликуваат со просечна висина на растенијата од 46,17 cm во органско производство и 46,24 cm во конвенционално производство.

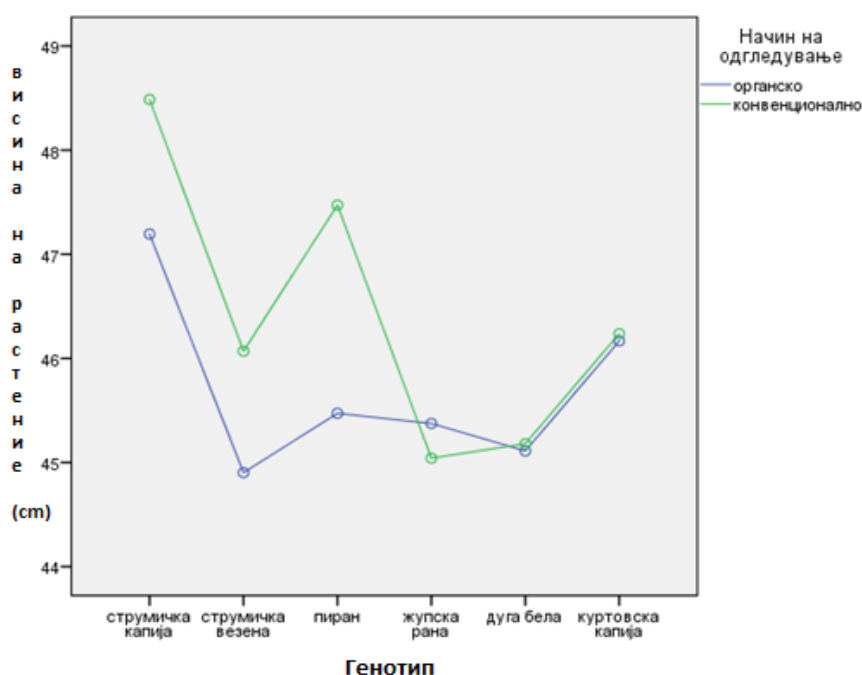
Табела 11. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната висина на растението на различни генотипови пиперка.
Table 11. Univariate analysis of the effect of pepper genotypes and production system on average height of the plant of different pepper genotypes.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	755,955	5	151,191	0,918	0,468	0,005
Начин на одгледување/ Cultivation practice	109,084	1	109,084	0,663	0,416	0,001
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	148,325	5	29,665	0,180	0,970	0,001
Грешка/Error	140246,625	852	164,609			
Вкупно/Total	1974179,000	864				

a. R на квадрат = 0,007 (приспособен R на квадрат = -0,006).

a. R Squared = 0,007 (Adjusted R Squared = -0,006).

Од табела 11 може да се види дека најголемо влијание врз висината на растението има генотипот ($\eta^2 = 0,005$), додека начинот на одгледување има речиси занемарувачко дејство ($\eta^2 = 0,001$). Во однос на заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување, како фактори кои имаат влијание врз висината на растението се покажа дека ова заемно дејство е многу мало, т.е. со ист ефект на влијание, како и влијанието на начинот на одгледување ($\eta^2 = 0,001$).



Слика 25. Пресметана гранична вредност на просечната висина на растенијата на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален произведен систем.

Figure 25. Estimated marginal means of the average plant height of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

Иако претходната анализа за влијанието на генотипот и начинот на одгледување, изразена преку силата на факторот, покажа многу мало влијание, анализата по одделни генотипови пиперка покажува дека конвенциониот начин на одгледување кај генотиповите *струмичка капија*, *струмичка везена* и *пиран* резултира во повисоки растенија во споредба со органскиот начин на одгледување. Кај генотипот *жупска рана* растенијата се повисоки во органскиот систем на одгледување, додека кај *дуга бела* и *куртовска капија* начинот на одгледување воопшто не влијае врз висината на растенијата (слика 25). Но, компаративната анализа на просечните вредности на висината на растението кај различните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем покажува дека растенијата одгледувани во органскиот систем се пониски за 0,71 cm од растенијата одгледувани во конвенционалниот систем, без статистички сигнификантна разлика (табела 12).

Табела 12. Компаративна анализа помеѓу просечните вредности на висината на растенијата пиперка и производниот систем.

Table 12. Pairwise comparison between the average pepper plant height and the applied cultivation system.

(А) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^a / Significance ^a
органско/ organic	конвенционално/ conventional	-0,71	0,87	0,416
конвенционално/ conventional	органско/ organic	0,71	0,87	0,416

Врз основа на пресметана гранична вредност.

а. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно за да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means.

а. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.2.2. Анализа на број на гранки на растение

Вредностите за просечниот број на гранки на растенијата во фаза на максимален пораст добиени од тригодишните истражувања на генотиповите пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем на производство се претставени во табела 13.

Табела 13. Просечни вредности на број на гранки на растение на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем.

Table 13. Mean values of number of branches per plant of different pepper genotypes in organic and conventional production system.

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	2,49	0,53
	конвенционално / conventional	2,64	0,76
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	2,32	0,65
	конвенционално / conventional	2,57	0,69
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	2,43	0,55
	конвенционално / conventional	2,49	0,56
<i>жупска рана</i> – <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	2,40	0,64
	конвенционално / conventional	2,42	0,62
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	2,44	0,67
	конвенционално / conventional	2,46	0,75
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	2,32	0,58
	конвенционално / conventional	2,53	0,56

Просечната вредност за бројот на гранки кај генотипот *струмичка капија* изнесува 2,49 во органски и 2,64 во конвенционален систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена* е регистриран просечен број на гранки од 2,32 и 2,57, соодветно во органско и конвенционално производство. Просечниот број на гранки на растенијата кај генотипот *пиран* изнесува 2,43 во органското производство и 2,49 во конвенционалното производство. Кај генотипот *жупска рана*, растенијата имаат просечен број на гранки од 2,40 и 2,42, соодветно во органското и конвенционалното производство. Просечната вредност за бројот на гранки кај

генотипот *дуга бела* е 2,44 (органско производство) и 2,46 (конвенционално производство). Растенијата на генотипот *куртовска капија* се одликуваат од просечен број на гранки од 2,32 во органско производство и 2,53 во конвенционално производство.

Табела 14. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечниот број на гранки на растението на различни генотипови пиперка.

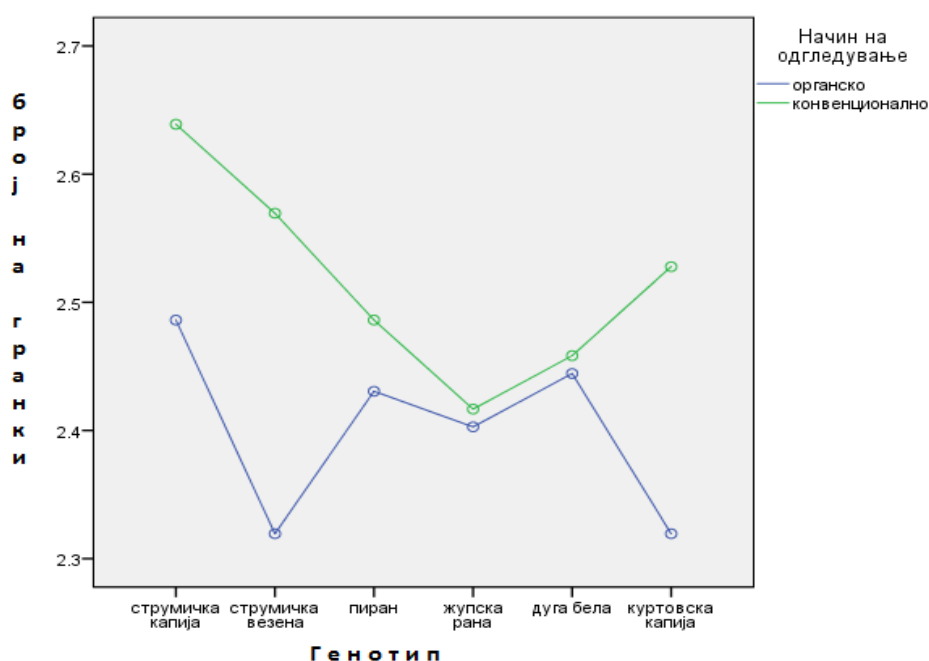
Table 14. Univariate analysis of the effect of the genotype and production system on average number of branches per plant of different genotypes of peppers.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	2,111	5	0,422	1,053	0,385	0,006
Начин на одгледување/ Cultivation practice	2,894	1	2,894	7,217	0,007	0,008
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	1,884	5	0,377	0,940	0,454	0,005
Грешка/Error	341,611	852	0,401			
Вкупно/Total	5570,000	864				

a. R на квадрат = 0,020 (приспособен R на квадрат = 0,007).

a. R Squared = 0,020 (Adjusted R Squared = 0,007).

Од табела 14 се гледа дека поголемо влијание врз бројот на гранки има начинот на одгледување ($\eta^2 = 0,008$), додека влијанието на генотипот е помало и изнесува $\eta^2 = 0,006$. Заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание врз бројот на гранки на растенијата, се покажа дека исто така е многу мало, односно $\eta^2 = 0,005$.



Слика 26. Пресметана гранична вредност на просечен број на гранки на растение на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален произведен систем.

Figure 26. Estimated marginal means of the average number of branches per plant of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

Иако влијанието на генотипот и начинот на одгледување, изразено преку силата на факторот, во претходната анализа се покажа како многу мало, анализата по одделни генотипови пиперка покажува дека конвенциониот начин на одгледување кај сите одгледувани генотипови резултира со просечно поголем број на гранки во споредба со органскиот начин на одгледување. Овој тренд се забележува кај поголемиот број од одгледуваните генотипови, освен кај генотиповите *жупска рана* и *дуга бела*, каде што разликите во бројот на гранки се помали (слика 26).

Компаративната анализа на просечните вредности на бројот на гранки на растенијата кај различните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем покажува разлика која е статистички сигнификантна од што може да се констатира дека просечните вредности во бројот на гранки кај растенијата одгледувани во органскиот систем е помала за 0,116 во однос на растенијата одгледувани во конвенционалниот систем (табела 15).

Табела 15. Компаративна анализа помеѓу просечните вредности на бројот на гранки на растение и производниот систем.

Table 15. Pairwise comparison between the average number of branches per plant and the applied cultivation system.

(А) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^b / Significance ^b
органско/ organic	конвенционално/ conventional	-0,116*	0,043	0,007
конвенционално/ conventional	органско/ organic	0,116*	0,043	0,007

Врз основа на пресметана гранична вредност.

*. Средната разлика е значајна на ниво од 0,05.

b. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.2.3. Анализа во должина на плод

Просечните вредности за должината на плодот на истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем се претставени во табела 16.

Табела 16. Просечни вредности за должина на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален производен систем (cm).

Table 16. Mean values of fruit length of different pepper genotypes in organic and conventional production system (cm).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	11,31	1,03
	конвенционално / conventional	10,98	0,90
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	15,23	1,70
	конвенционално / conventional	16,99	1,51
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	14,91	1,47
	конвенционално / conventional	14,80	2,04
<i>жупска рана</i> – <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	15,13	1,51
	конвенционално / conventional	14,62	1,71
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	14,44	0,99
	конвенционално / conventional	14,32	1,04
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	12,61	1,80
	конвенционално / conventional	12,56	1,36

Генотипот *струмичка капија* има просечна вредност за должината на плодот од 11,31 cm во органскиот и 10,98 cm во конвенционалниот систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена* е регистрирана просечна должина на плодот од 15,23 cm и 16,99 cm, соодветно во органското и конвенционалното производство. Просечната должина на плодот кај генотипот *пиран* во органското производство изнесува 14,91 cm и 14,80 cm во конвенционалното производство. Генотипот *жупска рана* има плодови со просечна должина од 15,13 cm и 14,62 cm, соодветно во органското и конвенционалното производство, додека пак кај генотипот *дуга бела* просечната должина на плодот е 14,44 cm (органско производство) и 14,32 cm

(конвенционално производство). Плодовите на генотипот *куртовска капија* се одликуваат од просечна должина од 12,61 cm во органското производство и 12,56 cm во конвенционалното производство.

Табела 17. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната должина на плодот на различни генотипови пиперка.

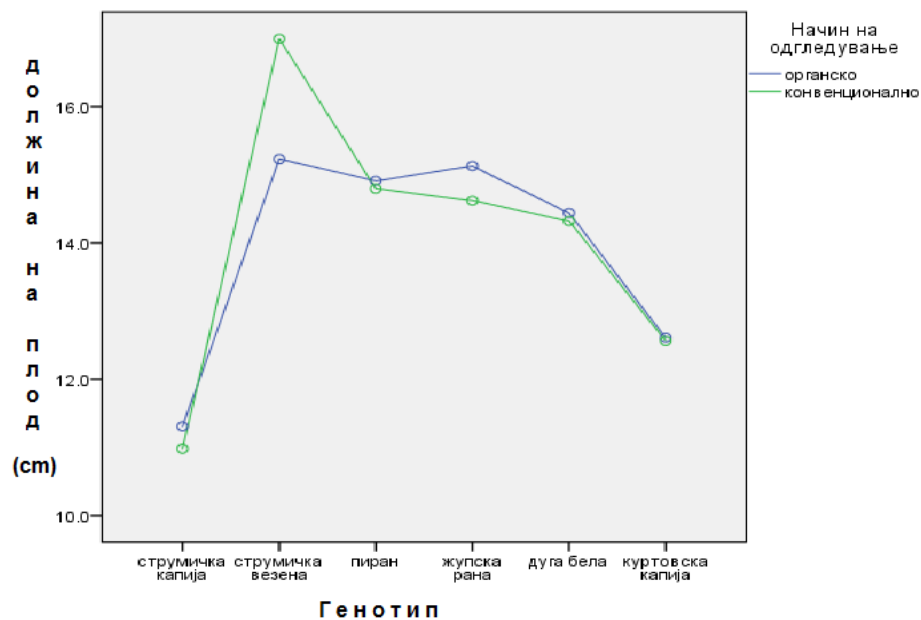
Table 17. Univariate analysis of the effect of the genotypes and production system on the average fruit length of different pepper genotypes.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	1559,426	5	311,885	145,293	0,000	0,563
Начин на одгледување/ Cultivation practice	1,701	1	1,701	0,792	0,374	0,001
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	82,452	5	16,490	7,682	0,000	0,064
Грешка/Error	1210,677	564	2,147			
Вкупно/Total	115624,290	576				

a. R Squared = 0,576 (Adjusted R Squared = 0,568).

a. R на квадрат = 0, 576 (приспособен R на квадрат = 0, 568).

Од табела 17 се гледа дека најголемо влијание врз просечна должина на плодот има генотипот ($\eta^2 = 0,563$), додека влијанието на начинот на одгледување е многу помало и изнесува $\eta^2 = 0,001$. Заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледувањето, како фактори кои имаат влијание врз просечна должина на плодот е мало и изнесува $\eta^2 = 0,064$.



Слика 27. Пресметана гранична вредност на просечната должина на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Figure 27. Estimated marginal means of the average fruit length of the pepper tested genotypes cultivated in organic and conventional production system.

Анализата по одделни генотипови пиперка покажува одредени разлики во просечната должина на плодот во двата система на одгледување и покрај тоа што со претходната анализа за влијанието на генотипот и начинот на одгледување, изразена преку силата на факторот, се покажа многу мало. Од анализата на одделните генотипови се забележува дека просечната должина на плодот кај генотипот *струмичка капија* и *жупска рана* е поголема во органското производство отколку во конвенционалното производство. Начинот на одгледување нема влијание врз просечната должина на плодот кај генотипот *пиран*, *дуга бела* и *куртовска капија*, додека кај генотипот *струмичка везена* поголема просечната должина на плодот има во конвенционалното производство (слика 27).

Компаративната анализа на просечните вредности од должината на плодот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем покажува дека плодот на пиперките одгледувани во органскиот систем има помала должина за 0,109 cm во споредба со должината на плодот на пиперките одгледувани во конвенционалниот систем, без статистички сигнификантна разлика (табела 18).

Табела 18. Компаративна анализа помеѓу просечната должина на плодот и производниот систем.

Table 18. Pairwise comparison between the average fruit length and the applied cultivation system.

(А) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^а / Significance ^a
органско/ organic	конвенционално/ conventional	-0,109	0,122	0,374
конвенционално/ conventional	органско/ organic	0,109	0,122	0,374

Врз основа на пресметана гранична вредност.

а. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means

а. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.2.4. Анализа на ширина на плод

Просечните вредности за ширината на плодот на истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем на производство се претставени во табела 19.

Табела 19. Просечни вредности за ширина на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем (cm).

Table 19. Mean values for width of different pepper genotypes in organic and conventional production system (cm).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	4,89	0,44
	конвенционално / conventional	4,78	0,40
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka vezena</i>	органско / organic	2,85	0,47
	конвенционално / conventional	2,52	0,29
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	3,46	0,52
	конвенционално / conventional	3,21	0,43
<i>жупска рана</i> – <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	4,00	0,63
	конвенционално / conventional	3,97	0,40
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	3,94	0,56
	конвенционално / conventional	3,63	0,34
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	5,13	0,47
	конвенционално / conventional	4,98	0,48

Во однос на ширината на плодот, просечната вредност кај генотипот *струмичка капија* изнесува 4,89 cm во органскиот и 4,78 cm во конвенционалниот систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена* е регистрирана просечна ширина на плодот од 2,85 cm и 2,52 cm, соодветно во органското и конвенционалното производство. Просечната ширина на плодот кај генотипот *пиран* во органскиот произведен систем изнесува 3,46 cm и 3,21 cm во конвенционалниот систем. Генотипот *жупска рана* има плодови со просечна ширина од 4,00 cm и 3,97 cm, соодветно во органското и конвенционалното производство, додека пак кај генотипот *дуга бела* просечната ширина на плодот во

органското производство е 3,94 cm и 3,63 cm во конвенционалното производство. Плодовите на генотипот *куртовска капија* се одликуваат од просечна ширина од 5,13 cm во органското производство и 4,98 cm во конвенционалното производство.

Табела 20. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната ширина на плодот на различни генотипови пиперка.

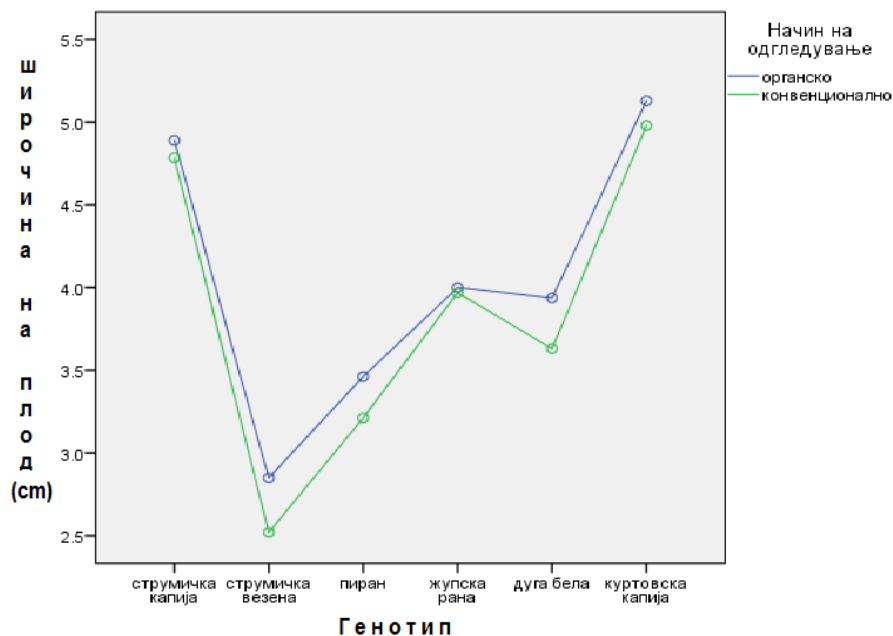
Table 20. Univariate analysis of the effect of genotype and production system on average fruit width of different pepper genotypes.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	384,935	5	76,987	361,039	0,000	0,762
Начин на одгледување/ Cultivation practice	5,483	1	5,483	25,715	0,000	0,044
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	1692	5	0,338	1,587	0,162	0,014
Грешка/Error	120,266	564	0,213			
Вкупно/Total	9486,780	576				

a. R на квадрат = 0,765 (приспособен R на квадрат = 0,761).

a. R Squared = 0,765 (Adjusted R Squared = 0,761).

Од табела 20 се гледа дека најголемо влијание врз просечна ширина на плодот има генотипот ($\eta^2 = 0,762$), додека влијанието на начинот на одгледување е многу помало и изнесува $\eta^2 = 0,044$. Заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои влијаат врз просечна ширина на плод, е исто така многу мало, односно $\eta^2 = 0,014$.



Слика 28. Пресметана гранична вредност на просечната ширина на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Figure 28. Estimated marginal means of the average fruit width of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

И покрај тоа што со претходната анализа за влијанието на генотипот и начинот на одгледување, изразена преку силата на факторот, се покажа многу мало, анализата по одделни генотипови пиперка покажува одредени разлики во просечната ширина на плодот во двата система на одгледување. Се работи за мали разлики во просечната ширина на плодот, со предност на органското производство кај сите одгледувани генотипови, освен кај плодовите на генотипот *жупска рана* каде што начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната ширина на плодот (слика 28).

Компаративната анализа на просечните вредности од ширина на плодот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем покажува дека просечната вредност на ширината на плодовите одгледувани во конвенционалниот систем е помала за 0,195 cm во однос на генотиповите одгледувани во органскиот систем, со пресметана статистички сигнификантна разлика (табела 21).

Табела 21. Компаративна анализа помеѓу просечната ширина на плодот и производниот систем.

Table 21. Pairwise comparison between the average fruit width and the applied cultivation system.

(А) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^b / Significance ^b
органско/ organic	конвенционално/ conventional	0,195*	0,038	0,000
конвенционално/ conventional	органско/ organic	-0,195*	0,038	0,000

Врз основа на пресметана гранична вредност.

*. Средната разлика е значајна на ниво од 0,05.

b. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема при способувања).

Based on estimated marginal means.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.2.5. Анализа на маса на плод

Просечните вредности за маса на плодот на истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем се претставени во табела 22.

Табела 22. Просечни вредности за маса на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален производен систем (g).

Table 22. Mean values of fruit weight of different pepper genotypes in organic and conventional production system (g).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	66,98	15,00
	конвенционално / conventional	62,48	11,60
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	45,35	12,21
	конвенционално / conventional	47,73	11,76
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	47,83	13,37
	конвенционално / conventional	41,31	10,49
<i>жупска рана</i> – <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	59,33	17,35
	конвенционално / conventional	55,02	11,22
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	50,42	7,56
	конвенционално / conventional	52,77	9,29
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	77,96	15,97
	конвенционално / conventional	77,35	16,00

Во однос на масата на плодот, просечната вредност кај генотипот *струмичка капија* изнесува 66,98 g во органскиот и 62,48 g во конвенционалниот систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена* е регистрирана просечна маса на плод од 45,35 g и 47,73 g, соодветново органско и конвенционално производство. Просечната маса на плодот кај генотипот *пиран* во органскиот производен систем изнесува 47,83 g, а 41,31 g во конвенционалниот систем. Генотипот *жупска рана* има плодови со просечна маса од 59,33 g и 55,02 g, соодветно во органското и конвенционалното производство, додека кај генотипот *дуга бела* просечната маса на плодот е 50,42 g (органско производство) и 52,77 g

(конвенционално производство). Плодовите на генотипот *куртовска капија* се одликуваат од просечна маса од 77,96 g во органско производство и 77,35 g во конвенционално производство.

Табела 23. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната маса на плодот на различни генотипови пиперка.

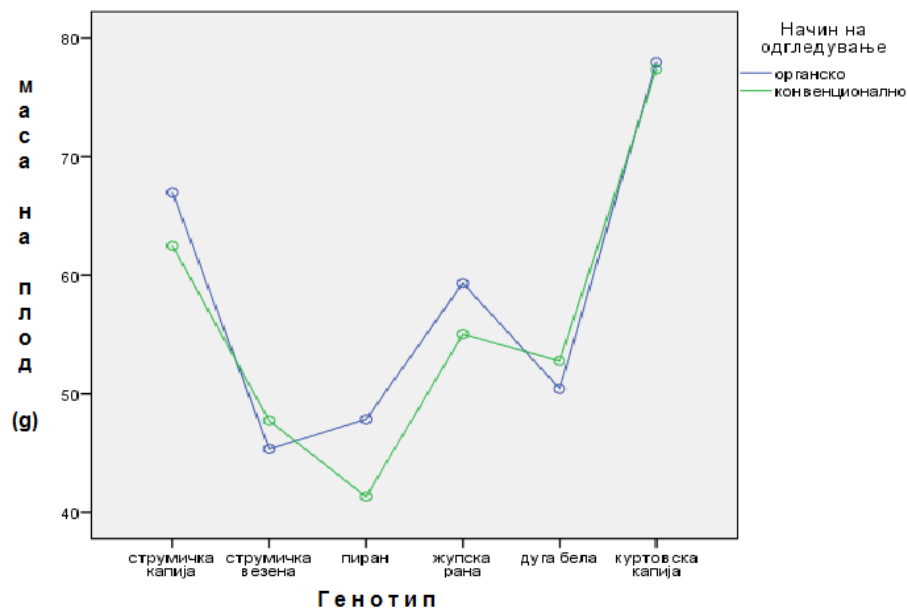
Table 23. Univariate analysis of the effect of genotype and production system on average fruit weight of different pepper genotypes.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификантност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	74829,743	5	14965,949	88,760	0,000	0,440
Начин на одгледување / Cultivation practice	502,507	1	502,507	2,980	0,085	0,005
Генотип * начин на одгледување / Genotype * cultivation practice	1727,493	5	345,499	2,049	0,070	0,018
Грешка/Error	95097,083	564	168,612			
Вкупно/Total	2046546,000	576				

a. R на квадрат = 0,448 (приспособен R на квадрат = 0,437).

a. R Squared = 0,448 (Adjusted R Squared = 0,437).

Најголемо влијание врз просечна маса на плод има генотипот ($\eta^2 = 0,440$), додека влијанието на начинот на одгледување е многу помало и изнесува $\eta^2 = 0,005$. Заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание врз просечната маса на плодот, се покажа дека исто така е мало, односно $\eta^2 = 0,018$ (табела 23).



Слика 29. Пресметана гранична вредност на просечната маса на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален произведен систем.

Figure 29. Estimated marginal means of the average fruit weight of tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

Со анализа по одделните генотипови пиперка се утврдени одредени разлики во просечната маса на плод во двата система на одгледување. Генотипот *струмичка капија*, *пиран* и *жупска рана* одгледувани во органскиот систем на производство има поголема просечна маса на плодот, додека просечната маса на плодот кај генотипот *струмичка везена* и *дуга бела* е поголема кај конвенционалниот систем на производство. Од претходно наведеното може да се утврди дека начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната маса на плодот кај генотипот *куртовска капија* (слика 29).

Компаративната анализа на просечните вредности на масата на плодот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем покажува дека генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем имаат за 1,868 g помала просечна маса на плодот во однос на плодовите на генотиповите одгледувани во органскиот произведен систем, без статистички сигнификантна разлика (табела 24).

Табела 24. Компаративна анализа помеѓу просечната маса на плодот и производниот систем.

Table 24. Pairwise comparison between the average fruit weight and applied cultivation system.

(А) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^a / Significance ^a
органско/ organic	конвенционално/ conventional	1,868	1,082	0,085
конвенционално/ conventional	органско/ organic	-1,868	1,082	0,085

Врз основа на пресметана гранична вредност.

а. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means

а. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.2.6. Анализа на маса на плод без дршка и семе

Просечните вредности за маса на плод без дршка и семе на истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем се претставени во табела 25.

Табела 25. Просечни вредности за маса на плод без дршка и семе на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален производен систем (g).

Table 25. Mean values for weight of fruit without stalk and seed of different pepper genotypes in organic and conventional production system (g).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	54,44	13,78
	конвенционално / conventional	49,17	10,50
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	34,17	11,85
	конвенционално / conventional	35,69	10,95
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	37,33	12,75
	конвенционално / conventional	30,63	9,35
<i>жупска рана</i> – <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	48,02	15,96
	конвенционално / conventional	45,08	10,20
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	40,08	7,12
	конвенционално / conventional	42,02	8,20
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	64,92	14,50
	конвенционално / conventional	64,67	15,44

Во однос на масата на плодот без дршка и семе, просечната вредност кај генотипот *струмичка капија* изнесува 54,44 g во органскиот и 49,17 g во конвенционалниот систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена* е регистрирана просечна маса на плодот без дршка и семе од 34,17 g и 35,69 g, соодветно во органското и конвенционалното производство. Просечната маса на плодот без дршка и семе кај генотипот *пиран* изнесува 37,33 g (органско) и 30,63 g (конвенционално). Генотипот *жупска рана* има плодови со просечна маса од 48,02 g и 45,08 g, соодветно во органското и конвенционалното производство, додека пак кај генотипот *дуга бела* просечната маса на плодот без дршка и семе е 40,08 g (органско производство) и 42,02 g (конвенционално производство). Плодовите на

генотипот *куртовска капија* се одликуваат од просечна маса на плодот без дршка и семе од 64,92 g во органското производство и 64,67 g во конвенционалното производство.

Табела 26. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната маса на плодот без дршка и семе на различни генотипови пиперка.

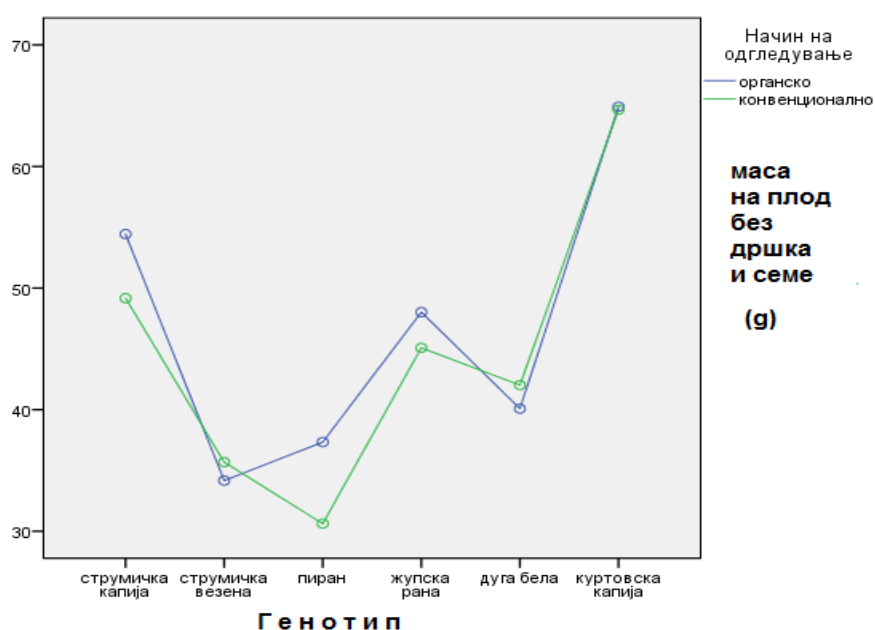
Table 26. Univariate analysis of the effect of genotype and production system on the average weight of fruit without stalk and seed of different pepper genotypes.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	65019,826	5	13003,965	89,903	0,000	0,444
Начин на одгледување/ Cultivation practice	548,340	1	548,340	3,791	0,052	0,007
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	1552,660	5	310,532	2,147	0,059	0,019
Грешка/Error	81579,000	564	144,644			
Вкупно/Total	1342074,00	576				

a. R на квадрат = 0,451 (приспособен R на квадрат = 0,441).

a. R Squared = 0,451 (Adjusted R Squared = 0,441).

Најголемо влијание врз просечна маса на плодот без дршка и семе има генотипот ($\eta^2 = 0,444$), додека влијанието на начинот на одгледување е многу помало и изнесува $\eta^2 = 0,007$. Заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание врз просечната маса на плодот без дршка и семе се покажа дека исто така е мало и изнесува $\eta^2 = 0,019$ (табела 26).



Слика 30. Пресметана гранична вредност на просечната маса на плодот без дршка и семе на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Figure 30. Estimated marginal means of the average weight of the fruit without stalk and seed of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

И покрај тоа што со претходната анализа за влијанието на генотипот и начинот на одгледување, изразена преку силата на факторот, се покажа многу мало, анализата по одделни генотипови пиперка покажува одредени разлики во просечната маса на плодот без дршка и семе во двата система на одгледување.

Генотиповите *струмичка везена* и *дуга бела* од конвенционалниот систем на производство имаат поголема просечната маса на плодот без дршка и семе за разлика од истите од одгледувани во органскиот систем. Наспроти ова, поголема просечната маса на плодот без дршка и семе во органскиот производен систем имаат генотиповите *струмичка капија*, *пиран* и *жупска рана* во однос на истите од конвенционалниот систем на производство, додека кај генотипот *куртовска капија* начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната маса на плодот без дршка и семе (слика 30).

Од компаративната анализа на просечните вредности на масата на плодот без дршка и семе кај различните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем се утврдува дека генотиповите одгледувани во

конвенционалниот систем на производство имаат за 1,951 g помала просечна маса на плодот без дршка и семе во однос на плодовите на генотиповите одгледувани во органскиот систем, без статистички сигнификантна разлика (табела 27).

Табела 27. Компаративна анализа помеѓу просечната маса на плодот без дршка и семе и производниот систем.

Table 27. Pairwise comparison between the average weight of the fruit without stalk and seed and the applied cultivation system.

(A) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^a / Significance ^a
органско/ organic	конвенционално/ conventional	1,951	1,002	0,052
конвенционално/ conventional	органско/ organic	-1,951	1,002	0,052

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Врз основа на пресметана гранична вредност.

a. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

6.2.7. Анализа на големина (индекс) на плод

Просечните вредности за големината (индекс) на плод на истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем на производство се претставени во табела 28.

Табела 28. Просечни вредности за големина (индекс) на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем.

Table 28. Mean values for fruit index of different pepper genotypes in organic and conventional production system.

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	2,32	0,19
	конвенционално / conventional	2,30	0,20
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	5,50	1,20
	конвенционално / conventional	6,81	0,87
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	4,39	0,73
	конвенционално / conventional	4,68	0,87
<i>жупска рана</i> – <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	3,84	0,48
	конвенционално / conventional	3,70	0,47
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	3,73	0,55
	конвенционално / conventional	3,96	0,32
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	2,46	0,32
	конвенционално / conventional	2,53	0,28

Просечната вредност на индексот на плодот кај генотипот *струмичка капија* изнесува 2,32 во органскиот и 2,30 во конвенционалниот систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена*, просечната вредност на индексот на плодот е 5,50 и 6,81, соодветно во органското и конвенционалното производство. Во органскиот произведен систем, просечната вредност на индексот на плодот кај генотипот *пиран* изнесува 4,39, додека во конвенционалното производство е 4,68. Генотипот *жупска рана* има плодови со просечен индекс од 3,84 и 3,70, соодветно во органското и конвенционалното производство, додека пак кај генотипот *дуга бела*, просечниот индекс на плодот изнесува 3,73 во органското производство и 3,96 во

конвенционалното производство. Плодовите кај генотипот *куртовска капија* се одликуваат со просечната вредност на индексот од 2,46 во органското производство и 2,53 во конвенционалното производство.

Табела 29. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната големина (индекс) на плодот на различни генотипови пиперка.

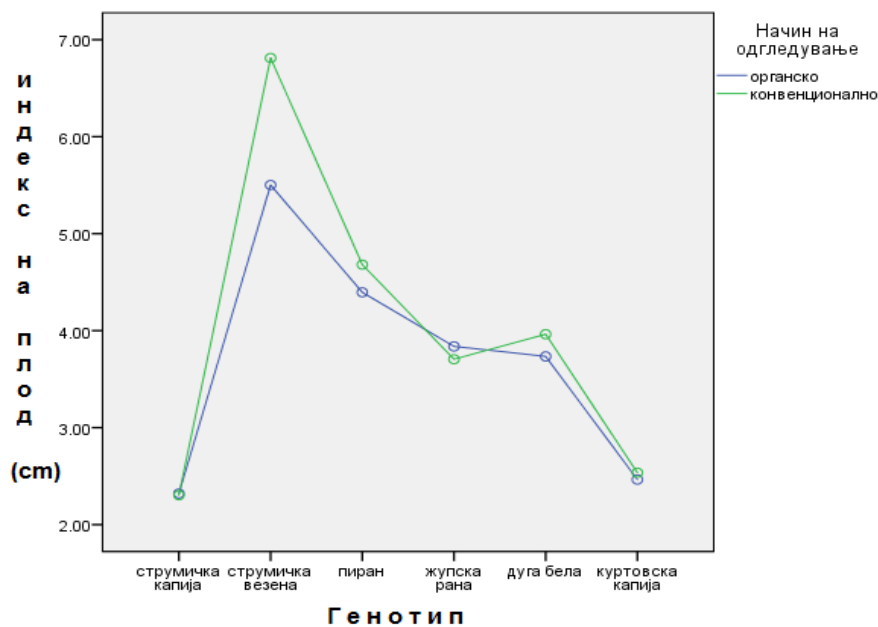
Table 29. Univariate analysis of the effect of genotype and production system on average fruit index of different genotypes of peppers.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	958,625	5	191,725	499,628	0,000	0,816
Начин на одгледување/ Cultivation practice	12,198	1	12,198	31,786	0,000	0,053
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	32,716	5	6,543	17,052	0,000	0,131
Грешка/Error	216,427	564	0,384			
Вкупно/Total	9777,911	576				

a. R на квадрат = 0,823 (приспособен R на квадрат = 0,819).

a. R Squared = 0,823 (Adjusted R Squared = 0,819).

Од табела 29 се гледа дека најголемо влијание врз просечниот индекс на плодот има генотипот ($\eta^2 = 0,816$), додека влијанието на начинот на одгледување е многу помало и изнесува $\eta^2 = 0,053$. Заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание врз просечниот индекс на плодот се покажа дека исто така мало, односно ($\eta^2 = 0,131$).



Слика 31. Пресметана гранична вредност на просечниот индекс на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален произведен систем.

Figure 31. Estimated marginal means of the fruit index of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

Од анализата по одделни генотипови пиперка се покажуваат одредени разлики во просечниот индекс на плодот во двата система на одгледување. Генерално тоа се мали разлики во вредноста на просечниот индекс на плодот со предност на конвенционалното производство кај генотиповите *струмичка везена*, *пиран* и *дуга бела*, освен кај генотипот *жупска рана* каде што просечниот индекс на плодот е поголем во системот на органското производство. Кај генотиповите *струмичка капија* и *куртовска капија*, начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечниот индекс на плодот (слика 31).

Сепак, компаративната анализа на просечните вредности од индексот на плодот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем покажува дека плодовите на генотиповите во органското производство имаат за 0,291 помала просечна вредност на индексот на плодот отколку плодовите на генотиповите во конвенционалното производство, со пресметана статистички сигнификантна разлика (табела 30).

Табела 30. Компаративна анализа помеѓу просечниот индекс на плодот и производниот систем.

Table 30. Pairwise comparison between the average fruit index and the applied cultivation system.

(A) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^b / Significance ^b
органско/ organic	конвенционално/ conventional	-0,291*	0,052	0,000
конвенционално/ conventional	органско/ organic	0,291	0,052	0,000

Врз основа на пресметана гранична вредност.

*. Средната разлика е значајна на ниво од 0,05.

b. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.2.8. Анализа на дебелина на перикарп на плод

Просечните вредности за дебелина на перикарпот на плодот кај истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем се претставени во табела 31.

Табела 31. Просечни вредности за дебелина на перикарп на плодот кај различни генотипови пиперка во органски и конвенционален производен систем (mm).

Table 31. Mean values of fruit pericarp thickness of different pepper genotypes in organic and conventional production system (mm).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	4,06	0,55
	конвенционално / conventional	4,02	0,58
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	2,61	0,46
	конвенционално / conventional	2,86	0,32
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	3,46	0,62
	конвенционално / conventional	3,29	0,50
<i>жупска рана</i> – <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	3,65	0,63
	конвенционално / conventional	3,65	0,60
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	3,59	0,52
	конвенционално / conventional	3,57	0,63
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	4,46	0,46
	конвенционално / conventional	4,11	0,58

Просечната дебелината на перикарпот на плодот кај генотипот *струмичка капија* изнесува 4,06 mm во органскиот и 4,02 mm во конвенционалниот систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена* е регистрирана просечна дебелина на перикарпот од 2,61 mm и 2,86 mm, соодветно во органското и конвенционалното производство. Во органското производство, просечната дебелината на перикарпот кај генотипот *пиран* изнесува 3,46 mm, додека во конвенционалниот систем е 3,29 mm. Генотипот *жупска рана* има плодови со просечна дебелината на перикарпот од 3,65 mm и во органското и во конвенционалното производство, додека пак кај генотипот *дуга бела*, просечната дебелината на перикарпот е 3,59 mm во органско

производство и 3,57 mm во конвенционално производство. Плодовите на генотипот *куртовска капија* се одликуваат од просечна дебелината на перикарпот од 4,46 mm во органско производство и 4,11 mm во конвенционално производство.

Табела 32. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз дебелината на перикарпот на плодот на различни генотипови пиперка.

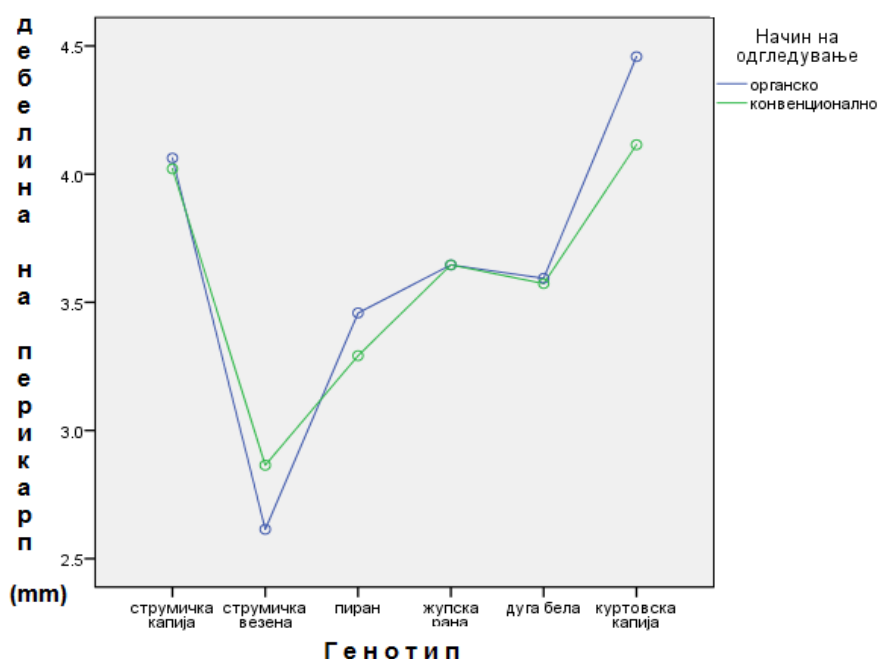
Table 32. Univariate analysis of the effect of genotype and production system on average fruit pericarp thickness of different genotypes of peppers.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	140,040	5	28,008	94,065	0,000	0,455
Начин на одгледување/ Cultivation practice	0,417	1	0,417	1,401	0,237	0,002
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	4,638	5	0,928	3,115	0,009	0,027
Грешка/Error	167,932	564	0,298			
Вкупно/Total	7827,750	576				

a. R на квадрат = 0,464 (приспособен R на квадрат = 0,453).

a. R Squared = 0,464 (Adjusted R Squared = 0,453).

Најголемо влијание врз просечната дебелина на перикарпот на плодот има генотипот ($\eta^2 = 0,455$), додека влијанието на начинот на одгледување е многу помало и изнесува $\eta^2 = 0,002$. Заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание врз просечната дебелина на перикарпот на плодот се покажа дека исто така мало ($\eta^2 = 0,027$), (табела 32).



Слика 32. Пресметана гранична вредност на просечната дебелина на перикарпот на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Figure 32. Estimated marginal means of the average fruit pericarp thickness of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

И покрај тоа што со претходната анализа за влијанието на генотипот и начинот на одгледување, изразена преку силата на факторот, се покажа многу мало, анализата по одделни генотипови пиперка покажува одредени разлики во просечната дебелина на перикарпот на плодот во двата система на одгледување. Анализата покажува дека кај генотиповите *струмичка капија*, *дуга бела* и *жупска рана*, начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната дебелина на перикарпот, додека кај генотиповите *пиран* и *куртовска капија* од органскиот производен систем имаат поголема просечна дебелина на перикарпот за разлика од истите во конвенционалниот систем на производство. Единствено генотипот *струмичка везена* од конвенционалниот систем на производство има поголема просечна дебелина на перикарпот во споредба со истиот од органскиот производен систем (слика 32).

Компаративната анализа на просечните вредности на дебелината на перикарпот на плодот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем покажува дека плодовите на генотиповите одгледувани во конвенционален систем имаат за 0,054 mm помала просечна вредност на

дебелината на перикарпот во однос на плодовите на генотиповите одгледувани во органски систем, без статистички сигнификантна разлика (табела 33).

Табела 33. Компаративна анализа помеѓу просечната дебелина на перикарпот на плодот и производниот систем.

Table 33. Pairwise comparison between the average fruit pericarp thickness and the applied cultivation system.

(А) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^a / Significance ^a
органско/ organic	конвенционално/ conventional	0,054	0,045	0,237
конвенционално/ conventional	органско/ organic	-0,054	0,045	0,237

Врз основа на пресметана гранична вредност.

а. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема при способувања).

Based on estimated marginal means

а. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.2.9. Анализа на рандман на плод

Просечните вредности за рандман на плодот кај истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем се претставени во табела 34.

Табела 34. Просечни вредности за рандман на плод на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален производен систем (%).

Table 34. Mean values for fruit flesh of different pepper genotypes in organic and conventional production system (%).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	80,95	3,34
	конвенционално / conventional	78,45	5,92
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	73,91	8,11
	конвенционално / conventional	73,90	6,57
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	76,97	7,80
	конвенционално / conventional	73,52	7,00
<i>жупска рана</i> – <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	80,20	5,97
	конвенционално / conventional	81,58	4,93
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	79,31	4,11
	конвенционално / conventional	79,48	3,68
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	82,94	3,57
	конвенционално / conventional	83,18	4,27

Генотипот *струмичка капија* се одликува со просечна вредност на рандман на плодот од 80,95 % во органскиот и 78,45 % во конвенционален систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена* е регистрирана просечна вредност на рандман на плодот од 73,91 % и 73,90 %, соодветно во органско и конвенционално производство. Просечната вредност на рандман на плодот кај генотипот *пиран* изнесува 76,97 % (органско) и 73,52 % (конвенционално). Генотипот *жупска рана* има плодови со просечна вредност на рандман на плодот од 80,20 % и 81,58 %, соодветно во органско и конвенционално производство, додека пак кај генотипот *дуга бела*, просечната вредност на рандман на плодот

е 79,31 % (органско производство) и 79,48 % (конвенционално производство). Просечната вредност на рандман на плодот кај генотипот *куртовска капија* изнесува 82,94 % во органско производство и 83,18 % во конвенционално производство.

Табела 35. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечниот рандман на плодот на различни генотипови пиперка.

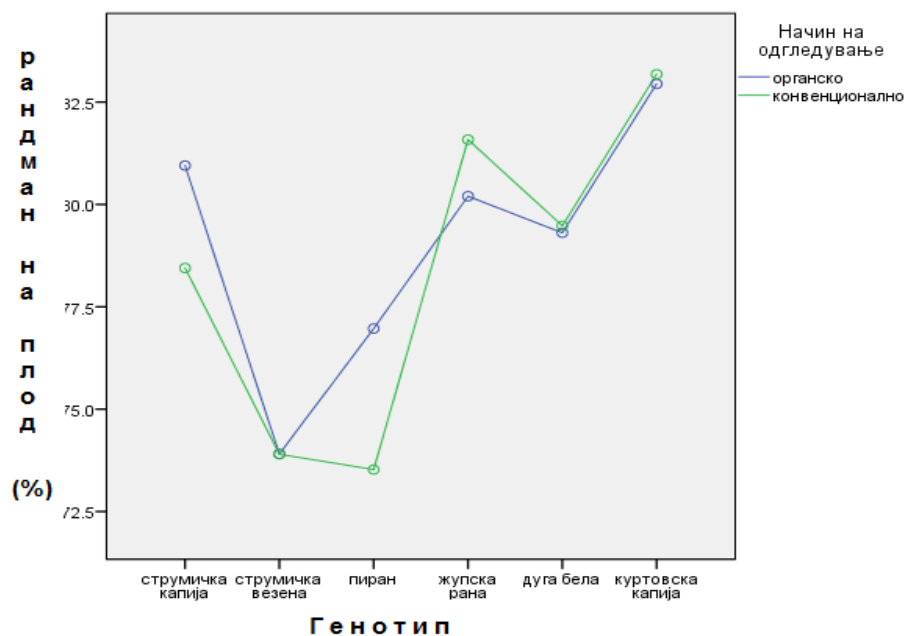
Table 35. Univariate analysis of the effect of genotype and production system on the average fruit flesh of different genotypes of peppers.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	5784,777	5	1156,955	35,942	0,000	0,242
Начин на одгледување/ Cultivation practice	69,306	1	69,306	2,153	0,143	0,004
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	413,553	5	82,711	2,569	0,026	0,022
Грешка/Error	18155,085	564	32,190			
Вкупно/Total	3591925,200	576				

а. R на квадрат = 0,257 (приспособен R на квадрат = 0,242).

а. R Squared = 0,257 (Adjusted R Squared = 0,242).

Од табела 35 се гледа дека најголемо влијание врз просечната вредност на рандман на плодот има генотипот ($\eta^2 = 0,242$), додека влијанието на начинот на одгледување е многу помало и изнесува $\eta^2 = 0,004$. Заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание врз просечната вредност на рандман на плодот се покажа дека исто така е мало, односно ($\eta^2 = 0,022$).



Слика 33. Пресметана гранична вредност на просечната вредност на рандман на плодот на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Figure 33. Estimated marginal means of the fruit flesh of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

И покрај тоа што со претходната анализа за влијанието на генотипот и начинот на одгледување, изразена преку силата на факторот, се покажа како многу мало, анализата на одделните генотипови пиперка покажува одредени разлики во просечната вредност на рандманот на плодот во двата системи на одгледување. Според анализата, начинот на одгледување на генотиповите се одразува на тој начин што кај генотиповите *струмичка капија* и *пиран* просечната вредност на рандманот на плодот е поголема во органскиот систем на производство, додека кај генотипот *жупска рана*, поголема просечната вредност на рандманот на плодот има во конвенционалниот систем на производство. Начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната вредност на рандманот на плодот кај генотиповите *струмичка везена*, *дуга бела* и *куртовска капија* (слика 33).

Компаративната анализа на просечните вредности на рандманот на плодот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем покажува дека плодовите на одгледуваните генотипови во конвенционалниот систем на производство имаат помала просечна вредност на

рандманот на плодот за 0,694 % во однос на плодовите на одгледуваните генотипови во органскиот систем, без статистички сигнификантна разлика (табела 36).

Табела 36. Компаративна анализа помеѓу просечниот рандман на плодот и производниот систем.

Table 36. Pairwise comparison between the average fruit flesh and the applied cultivation system.

(A) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^a / Significance ^a
органско/ organic	конвенционално/ conventional	0,694	0,473	0,143
конвенционално/ conventional	органско/ organic	-0,694	0,473	0,143

Врз основа на пресметана гранична вредност.

а. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means

а. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.3. Производствени карактеристики на генотиповите

Просечните вредности на производствените, односно продуктивните карактеристики кај истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем се претставени во табела 37.

Табела 37. Просечни вредности за принос на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален производен систем (t/ha).

Table 37. Mean values for yield of different pepper genotypes in organic and conventional production system (t/ha).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	16,90	0,14
	конвенционално / conventional	18,50	1,41
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	15,85	4,73
	конвенционално / conventional	15,85	3,75
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	27,40	1,13
	конвенционално / conventional	27,05	1,77
<i>жупска рана</i> – <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	29,95	2,62
	конвенционално / conventional	28,15	4,03
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	42,35	11,81
	конвенционално / conventional	36,35	9,54
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	28,00	3,96
	конвенционално / conventional	22,50	4,52

Просечната вредност на приносот кај генотипот *струмичка капија* изнесува 16,90 t/ha во органскиот и 18,50 t/ha во конвенционалниот систем на одгледување. Просечниот принос кај генотипот *струмичка везена* изнесува 15,85 t/ha и во органскиот и во конвенционалниот систем на производство. Додека пак, просечниот принос кај генотипот *пиран* изнесува 27,40 t/ha во органското производство и 27,05 t/ha во конвенционалното производство. Генотипот *жупска рана* има просечен принос од 29,95 t/ha и 28,15 t/ha, соодветно во органското и конвенционалното производство, додека пак генотипот *дуга бела* во органскиот систем на производство има просечен принос од 42,35 t/ha, додека пак 36,35 t/ha во

конвенционалниот систем на производство. Просечната вредност на приносот кај генотипот *куртовска капија* изнесува 28,00 t/ha во органското производство и 22,50 t/ha во конвенционалното производство.

Табела 38. Униваријантна на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечниот принос на различни генотипови пиперка.

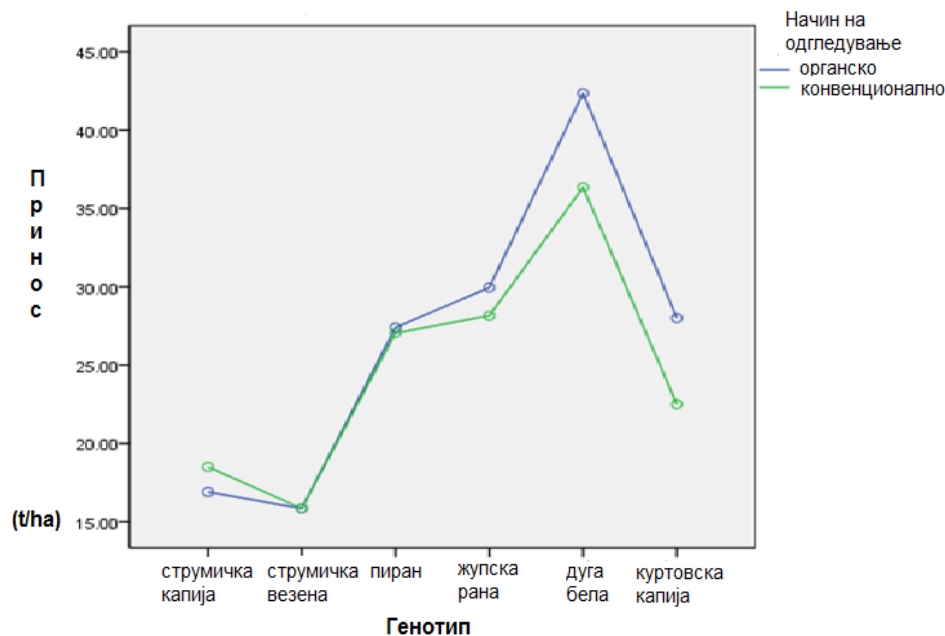
Table 38. Univariate analysis of the effect of genotype and production system on average yield of different pepper genotypes.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	1444,349	5	288,870	10,418	0,000	0,813
Начин на одгледување/ Cultivation practice	24,200	1	24,200	0,873	0,369	0,068
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	47,972	5	9,594	0,346	0,875	0,126
Грешка/Error	333,735	12	27,728			
Вкупно/Total	17747,310	24				

a. R на квадрат = 0,820 (приспособен R на квадрат = 0,655).

a. R Squared = 0,820 (Adjusted R Squared = 0,655).

Од табела 38 се гледа дека најголемо влијание врз висината на приносот има генотипот ($\eta^2 = 0,813$), додека начинот на одгледување има многу помало дејство ($\eta^2 = 0,068$). Во однос на заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание фактори врз приносот, се покажа дека ова заемно дејство е мало и изнесува $\eta^2 = 0,126$.



Слика 34. Пресметана гранична вредност на просечниот принос на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален произведен систем.

Figure 34. Estimated marginal means of the average yield of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

И покрај тоа што врз просечниот принос влијанието на генотипот и начинот на одгледување во претходната анализа изразена преку силата на факторот се покажа како мало, анализата по одделни генотипови пиперка покажува дека поголем просечен принос во органскиот начин на одгледување имаат генотиповите *жупска рана*, *дуга бела* и *куртовска капија*.

Од оваа анализа се утврдува дека начинот на одгледување на генотиповите *струмичка везена* и *пиран* нема големо влијание врз просечната висина на приносот, додека пак единствено кај генотипот *струмичка капија*, просечниот принос е поголем во конвенционалниот произведен систем, наспроти органскиот систем (слика 34).

Со компаративната анализа на просечните вредности на приносот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем се покажува дека генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем имаат за 2,008 t/ha пониска просечна вредност на приносот од генотиповите одгледувани во органскиот систем, без статистички сигнификантна разлика (табела 39).

Табела 39. Компаративна анализа помеѓу просечниот принос и производниот систем.

Table 39. Pairwise comparison between the average yield and the applied cultivation system.

(А) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^а / Significance ^a
органско/ organic	конвенционално/ conventional	2,008	2,150	0,369
конвенционално/ conventional	органско/ organic	-2,008	2,150	0,369

Врз основа на пресметана гранична вредност.

а. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means

а. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.4. Лабораториска анализа на квалитетни својства на генотиповите

6.4.1. Анализа на вкупен антиоксидативен потенцијал на генотиповите

Добиените вредности за вкупниот антиоксидативен потенцијал на плодовите на истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем на производство кој е мерен во однос на антиоксидативниот потенцијал на витамин С со концентрација на витамин С од 1 mg/l се претставени во табела 40.

Табела 40. Антиоксидативен потенцијал на свежи плодови на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален произведен систем.
Table 40. Antioxidative potential of fresh fruits of different pepper genotypes in organic and conventional production system.

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност/ Mean value	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија - Strumicka Kapija</i>	органско / organic	1,08	0,23
	конвенционално / conventional	1,13	0,39
<i>струмичка везена - Strumicka Vezena</i>	органско / organic	0,94	0,07
	конвенционално / conventional	0,96	0,16
<i>пиран - Piran</i>	органско / organic	1,18	0,24
	конвенционално / conventional	0,90	0,13
<i>жупска рана – Zupska Rana</i>	органско / organic	0,99	0,15
	конвенционално / conventional	0,87	0,26
<i>дуга бела - Duga Bela</i>	органско / organic	0,92	0,11
	конвенционално / conventional	0,71	0,33
<i>куртовска капија - Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	0,91	0,12
	конвенционално / conventional	1,08	0,63

Антиоксидативниот потенцијал на екстрактите е мерен во однос на антиоксидативниот потенцијал на витамин С, со концентрација на витамин С од 1 mg/l.

The antioxidative potential of the extracts is measured against the antioxidant potential of vitamin C with vitamin C concentration of 1 mg/l.

Вкупниот антиоксидативен потенцијал кај генотипот *струмичка капија* изнесува 1,08 во органскиот и 1,13 во конвенционалниот систем на одгледување. Кај генотипот *струмичка везена* е регистриран вкупен антиоксидативен потенцијал од 0,94 и 0,96, соодветно во органско и конвенционално производство, додека кај

генотипот *пиран* изнесува 1,18 (органско) и 0,90 (конвенционално). Генотипот *жупска рана* има вкупен антиоксидативен потенцијал од 0,99 и 0,87, соодветно во органско и конвенционално производство. Плодовите на генотипот *дуга бела* имаат вкупен антиоксидативен потенцијал од 0,92 во органското производство и 0,71 во конвенционалното производство. Генотипот *куртовска капија* се одликува вкупен антиоксидативен потенцијал од 0,91 во органско производство и 1,08 во конвенционално производство.

Табела 41. Униваријанта анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз вкупниот антиоксидативен потенцијал на свежи плодови на различни генотипови пиперка.

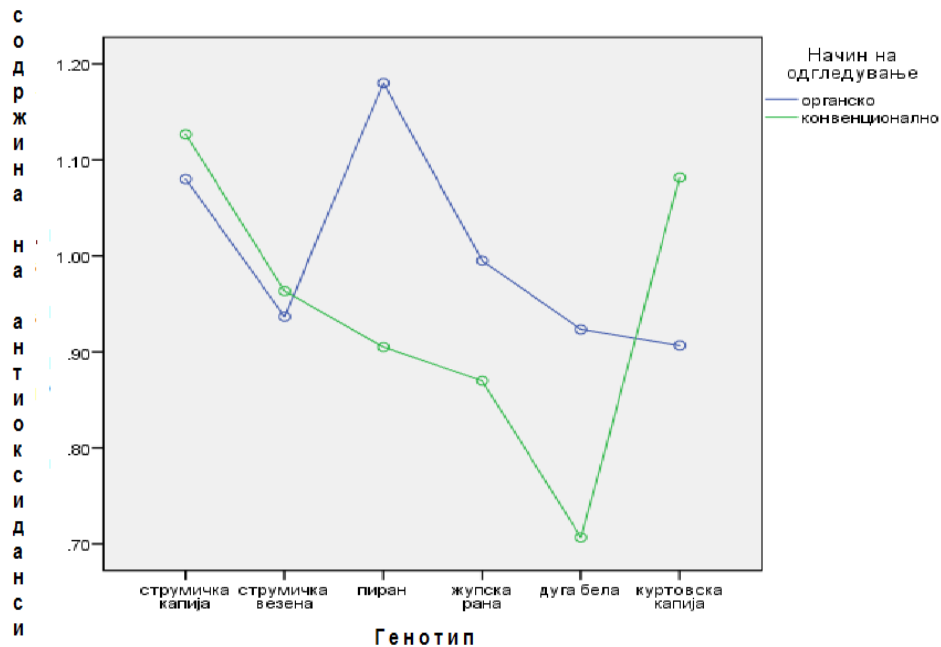
Table 41. Univariate analysis of the effect of genotype and production system on the total antioxidant potential of fresh fruits of different pepper genotypes.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	0,593	5	0,119	1,518	0,198	0,112
Начин на одгледување/ Cultivation practice	0,068	1	0,068	0,868	0,355	0,014
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	0,447	5	0,089	1,145	0,347	0,087
Грешка/Error	4,687	60	0,078			
Вкупно/Total	73,948	72				

a. R на квадрат = 0,191 (приспособен R на квадрат = 0,043).

a. R Squared = 0,191 (Adjusted R Squared = 0,043).

Од табела 41 се гледа дека поголемо влијание врз вкупниот антиоксидативен потенцијал има генотипот ($\eta^2 = 0,112$), додека начинот на одгледување има многу помало дејство ($\eta^2 = 0,014$). Во однос на заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание врз вкупниот антиоксидативен потенцијал, се покажа дека ова заемно дејство е мало и изнесува $\eta^2 = 0,087$.



Слика 35. Пресметана гранична вредност на вкупниот антиоксидативен потенцијал на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален производен систем.

Figure 35. Estimated marginal means of the total antioxidant potential of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

Иако претходната анализа за влијанието на генотипот и начинот на одгледување, изразена преку силата на факторот, покажа многу мало влијание врз вкупниот антиоксидативен потенцијал, анализата по одделни генотипови пиперка утврдува дека органскиот систем на производство предизвикал поголем вкупен антиоксидативен потенцијал кај генотиповите *пиран*, *жупска рана* и *дуга бела*. Наспроти ова, поголем антиоксидативен потенцијал во конвенционалниот систем на производство имаат генотиповите *струмичка капија*, *струмичка везена* и *куртовска капија* (слика 35). Но, компаративната анализа на вкупниот антиоксидативен потенцијал кај различните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем на производство покажува дека генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем имаат за 0,061 помал вкупен антиоксидативен потенцијал од генотиповите одгледувани во органскиот систем, без статистички сигнификантна разлика (табела 42).

Табела 42. Компаративна анализа помеѓу вкупниот антиоксидативен потенцијал и производниот систем.

Table 42. Pairwise comparison between the total antioxidant potential and the applied cultivation system.

(А) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^а / Significance ^a
органско/ organic	конвенционално/ conventional	0,061	0,066	0,355
конвенционално/ conventional	органско/ organic	-0,061	0,066	0,355

Врз основа на пресметана гранична вредност.

а. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means

а. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.4.2. Анализа на содржина на капсаicin кај генотиповите

Добиените просечни вредности за вкупната содржина на капсаicin кај истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем се претставени во табела 43.

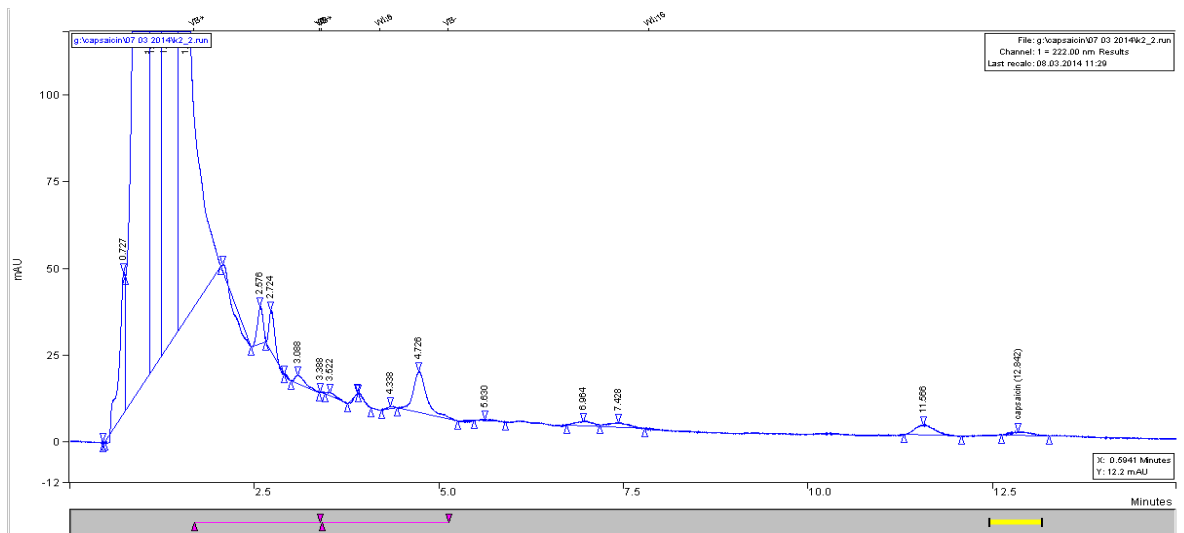
Табела 43. Просечни вредности за содржината на капсаicin во плодови на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален производен систем (mg капсаicin/g сува маса).

Table 43. Mean values for capsaicin content in pepper fruit of different pepper genotypes in organic and conventional production system (mg capsaicin/g dry mass).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност mg капсаicin/g сува маса / Mean value mg capsaicin/g dry mass	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	3,96	5,11
	конвенционално / conventional	0,41	0,37
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	9,57	4,66
	конвенционално / conventional	7,22	5,12
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	0,75	0,24
	конвенционално / conventional	0,79	0,37
<i>жупска рана</i> - <i>Zupska</i> <i>Rana</i>	органско / organic	1,24	2,15
	конвенционално / conventional	2,33	4,49
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	0,79	0,07
	конвенционално / conventional	0,62	0,07
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	0,31	0,13
	конвенционално / conventional	0,47	0,07

Просечната вредност на содржината на капсаicin кај генотипот *струмичка капија* изнесува 3,96 mg/g во органскиот и 0,41 mg/g во конвенционалниот систем на одгледување. Генотипот *струмичка везена* има просечна содржина на капсаicin од 9,57 mg/g и 7,22 mg/g, соодветно во органското и конвенционалното производство. Просечната содржина на капсаicin кај генотипот *пиран* изнесува 0,75 mg/g (органско) и 0,79 mg/g (конвенционално). Генотипот *жупска рана* просечно содржи од 1,24 mg/g и 2,33 mg/g капсаicin, соодветно во органско и

конвенционално производство, додека генотипот *дуга бела* има 0,79 mg/g просечна содржина на капсаицин во органското производство и 0,62 mg/g во конвенционалното производство. Плодовите на генотипот *куртовска капија* се одликуваат од просечна вредност на капсаицин од 0,31 mg/g во органското производство и 0,47 mg/g во конвенционалното производство.



Слика 36. Хроматограм од анализиран примерок за детекција на содржината на капсаицин во плодови од пиперка.

Figure 36. Chromatogram of analysed sample for detection of capsaicin content in pepper genotypes.

На слика 36 е претставен хроматограм од анализиран примерок за детекција на содржината на капсаицин во плодови од пиперка.

Табела 44. Униваријанта анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната вредност на содржината на капсаицин во плодови на различни генотипови пиперка.

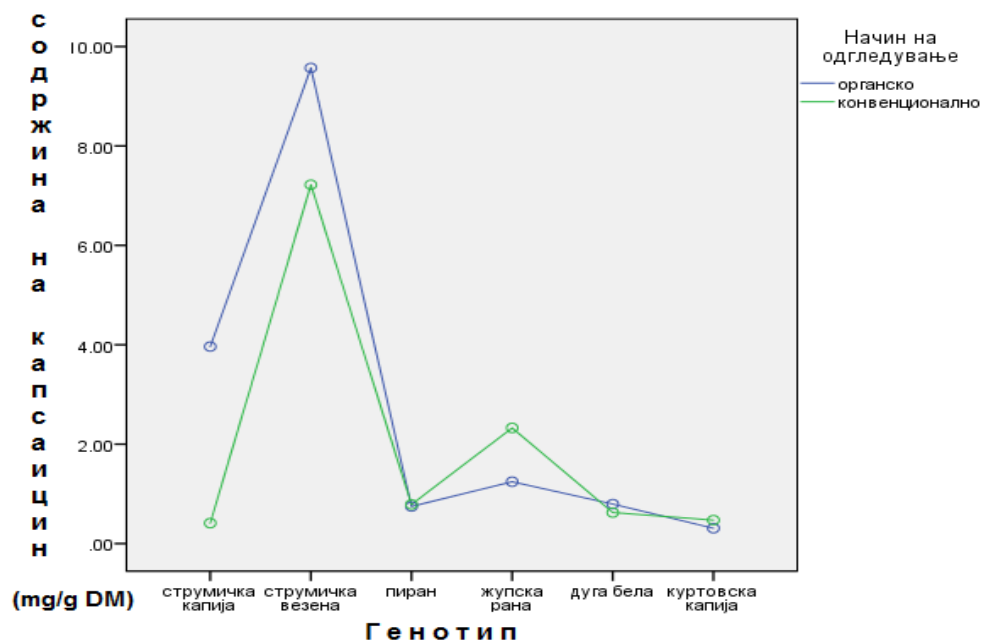
Table 44. Univariate analysis of the effect of the genotype and production system on the average capsaicin content in pepper fruit of different pepper genotypes.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати/ Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификан тност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	551,095	5	110,219	13,349	0,000	0,527
Начин на одгледување/ Cultivation practice	11,464	1	11,464	1,388	0,243	0,023
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	46,630	5	9,326	1,130	0,355	0,086
Грешка/Error	495,397	60	8,257			
Вкупно/Total	1509,809	72				

a. R на квадрат = 0,552 (приспособен R на квадрат = 0,469).

a. R Squared = 0,552 (Adjusted R Squared = 0,469).

Од табела 44 се гледа дека најголемо влијание врз просечната содржина на капсаицин има генотипот ($\eta^2 = 0,527$), додека начинот на одгледување има многу помало дејство ($\eta^2 = 0,023$). Во однос на заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание врз содржината на капсаицин се покажа дека ова заемно дејство е мало и изнесува $\eta^2 = 0,086$.



Слика 37. Пресметана гранична вредност на просечната содржина на капсаицин на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален произведен систем.

Figure 37. Estimated marginal means of the average capsaicin content of tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

И покрај тоа што со претходната анализа со која е утврдено влијанието на генотипот и начинот на одгледување, како фактори кои влијаат врз просечната содржина на капсаицин во плодот на пиперката, изразена преку силата на факторот, кое се покажа како мало, анализата по одделни генотипови пиперка покажува дека генотиповите *струмичка капија* и *струмичка везена* имаат поголема просечна содржина на капсаицин во органскиот систем на производство. Во конвенционалниот систем на производство единствено генотипот *жупска рана* има поголема просечна содржина на капсаицин, додека пак начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната содржина на капсаицин на генотиповите *пиран*, *дуга бела* и *куртовска капија* (слика 37).

Компаративната анализа на просечните вредности на содржина на капсаицин кај различните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем покажува дека генотиповите одгледувани во конвенционален систем имаат за 0,798 mg/g пониска просечна содржина на

капсаицин од генотиповите одгледувани во органски систем, без статистички сигнификантна разлика (табела 45).

Табела 45. Компаративна анализа помеѓу просечната содржина на капсаицин и производниот систем.

Table 45. Pairwise comparison between the average capsaicin content and the applied cultivation system.

(А) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^а / Significance ^a
органско/ organic	конвенционално/ conventional	0,798	0,677	0,243
конвенционално/ conventional	органско/ organic	-0,798	0,677	0,243

Врз основа на пресметана гранична вредност.

а. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means

а. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

6.4.3. Анализа на содржина на аскоробинска киселина (витамин С) кај генотиповите

Добиените просечните вредности за вкупната содржина на аскоробинска киселина (витамин С) во плодовите на истражуваните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем се претставени во табела 46.

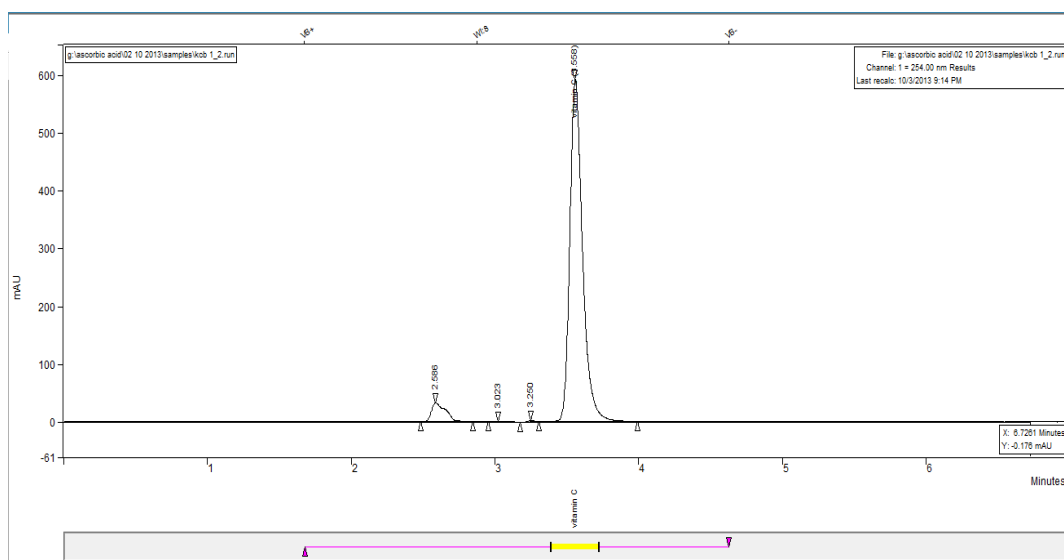
Табела 46. Просечни вредности за витамин С во плодови на различни генотипови пиперка во органски и конвенционален производен систем (mg витамин С/g свежа маса).

Table 46. Mean values for vitamin C content in pepper fruit of different pepper genotypes in organic and conventional production system (mg vitamin C /g fresh mass).

Генотип/ Genotype	Начин на одгледување/ Production practice	Средна вредност mg витамин С/g свежа маса Mean value mg vitamin C/g fresh mass	Стандардна девијација/ Standard deviation
<i>струмичка капија</i> - <i>Strumicka Kapija</i>	органско / organic	142,07	8,44
	конвенционално / conventional	118,47	21,63
<i>струмичка везена</i> - <i>Strumicka Vezena</i>	органско / organic	78,67	15,26
	конвенционално / conventional	72,45	9,28
<i>пиран</i> - <i>Piran</i>	органско / organic	62,57	8,16
	конвенционално / conventional	45,23	31,37
<i>жупска рана</i> - <i>Zupska Rana</i>	органско / organic	48,18	15,18
	конвенционално / conventional	84,12	21,39
<i>дуга бела</i> - <i>Duga Bela</i>	органско / organic	96,33	14,48
	конвенционално / conventional	65,62	15,89
<i>куртовска капија</i> - <i>Kurtovska Kapija</i>	органско / organic	102,77	18,03
	конвенционално / conventional	94,22	1,09

Генотипот *струмичка капија* се одликува со просечната вредност на содржината на витамин С од 142,07 mg/g во органскиот и 118,47 mg/g во конвенционалниот систем на одгледување. Просечната вредност на содржината на витамин С кај генотипот *струмичка везена* изнесува 78,67 mg/g и 72,45 mg/g, соодветно во органското и конвенционалното производство. Кај генотипот *пиран*, во органскиот систем просечната вредност на содржината на витамин С изнесува 62,57 mg/g и 45,23 mg/g во конвенционалниот производен систем. Генотипот

жулска рана има просечна вредност на содржината на витамин С од 48,18 mg/g и 84,12 mg/g, соодветно во органското и конвенционалното производство. Просечните вредности на содржината на витамин С кај генотипот *дуга бела* изнесуваат 96,33 mg/g во органското производство и 65,62 mg/g во конвенционалното производство. Плодовите на генотипот *куртовска капија* се одликуваат од просечна вредност на содржината на витамин С од 102,77 mg/g во органско производство и 94,22 mg/g во конвенционално производство.



Слика 38. Хроматограм на анализиран примерок за детекција на содржината на витамин С во екстракти од плод од пиперка.

Figure 38. Chromatogram analysed sample for detection of vitamin C in a pepper fruit extract.

На слика 38 е претставен хроматограм од анализиран примерок за детекција на содржината на витамин С во плодови од пиперка.

Табела 47. Униваријантна анализа на влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната вредност на содржината на витамин С во свежи плодови на различни генотипови пиперка.

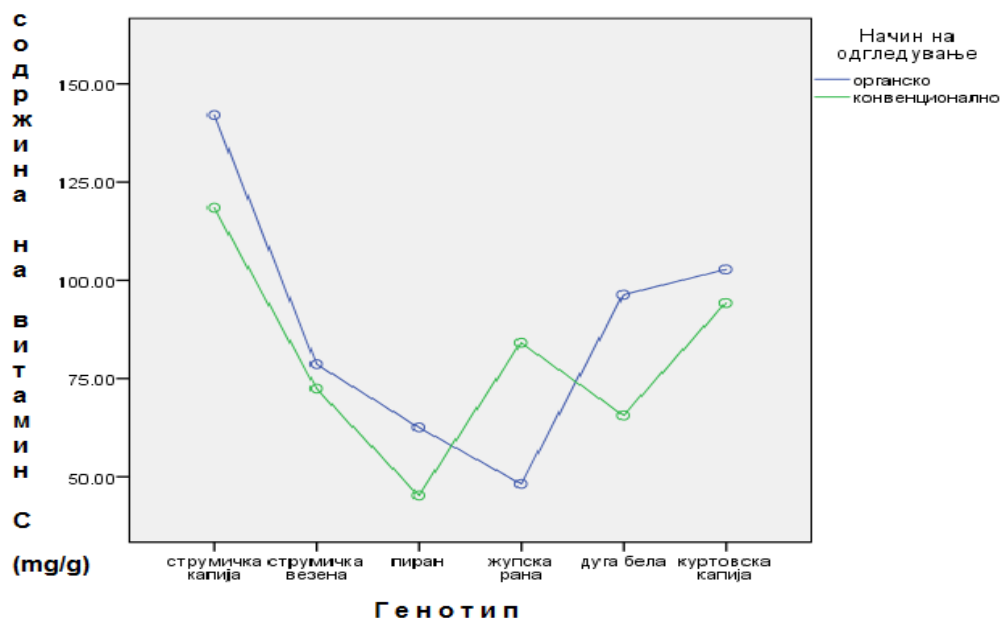
Table 47. Univariate analysis of the effect of genotype and production system on average vitamin C content in fresh fruit of different pepper genotypes.

Фактор/ Factor	Сума на квадрати Sum of Squares	Степен на слобода/ Degree of freedom (df)	Просек на квадрат/ Mean Square	F-тест/ F-test	Сигнификантност/ Significant	Сила на фактор/ Effect of factor (Partial eta squared)
Генотип/ Genotype	43864,292	5	8772,858	31,093	0,000	0,722
Начин на одгледување/ Cultivation practice	1274,283	1	1274,283	4,516	0,038	0,070
Генотип * начин на одгледување/ Genotype * cultivation practice	8337,332	5	1667,466	5,910	0,000	0,330
Грешка/Error	16929,082	60	282,151			
Вкупно/Total	581145,390	72				

a. R на квадрат = 0,760 (приспособен R на квадрат = 0,715).

a. R Squared = 0,760 (Adjusted R Squared = 0,715).

Од табела 47 се гледа дека најголемо влијание врз просечната содржина на витамин С има генотипот ($\eta^2 = 0,722$), додека начинот на одгледување има многу помало дејство ($\eta^2 = 0,070$). Во однос на заемното дејство помеѓу различните генотипови пиперка и начинот на одгледување како фактори кои имаат влијание врз содржината на витамин С се покажа дека ова заемно дејство е мало и изнесува $\eta^2 = 0,330$.



Слика 39. Пресметана гранична вредност на просечната содржина на витамин С на испитуваните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален произведен систем.

Figure 39. Estimated marginal means of the average vitamin C content of the tested pepper genotypes cultivated in organic and conventional production system.

Иако претходната анализа за влијанието на генотипот и начинот на одгледување, изразена преку силата на факторот, покажа многу мало влијание врз просечната содржина на витамин С, анализата по одделни генотипови пиперка покажува дека освен кај генотипот *жупска рана*, каде што просечната содржина на витамин С е поголема во системот на конвенционално производство, кај сите останати одгледувани генотипови (*струмичка капија*, *струмичка везена*, *пиран*, *дуга бела* и *куртовска капија*) просечната содржина на витамин С е поголема во системот на органско производство (слика 39). И компаративната анализа на просечната содржина на витамин С кај различните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем покажува дека генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем имаат за 8,414 mg/g пониска просечна содржина на витамин С од генотиповите одгледувани во органскиот систем, со пресметана статистички значајна сигнификантна разлика (табела 48).

Табела 48. Компаративна анализа помеѓу просечната содржина на витамин C во плодови на пиперка и производниот систем.

Table 48. Pairwise comparison between the average vitamin C content in pepper fruits and applied cultivation system.

(A) Начин на одгледување/ (A) Cultivation system	(Б) Начин на одгледување/ (B) Cultivation system	(А-Б) Разлика на просечни вредности/ (A-B) Mean difference	Стандардна грешка/ Std. error	Сигнификантност ^b / Significance ^b
органско/ organic	конвенционално/ conventional	8,414*	3,959	0,038
конвенционално/ conventional	органско/ organic	-8,414*	3,959	0,038

Врз основа на пресметана гранична вредност.

*. Средната разлика е значајна на ниво од 0,05.

b. Приспособување за повеќекратни споредби: најмала значајна разлика (еквивалентно да нема приспособувања).

Based on estimated marginal means.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

7. ДИСКУСИЈА

Во изминатите неколку години интересот за органското производство на храна сè повеќе се зголеми, а со тоа се зголемуваат и светските дебати за предностите кои овој начин на земјоделско производство ги има во однос на редовното односно конвенционалното земјоделско производство.

Во најголем дел од досега спроведените студии и прегледи на студии кои се занимаваат со споредбени анализи на органското и конвенционалното производство, како заклучок најчесто се изнесува потребата од спроведување на повеќе истражувања кои би овозможиле изведување на поцврсти заклучоци за потенцијалните влијанија врз здравјето на човекот кои ги има храната произведена на органски или конвенционален начин.

Резултатите од прегледот и анализата од повеќе студии на Sobieralski et al. (2013) во кои се споредува хранливата вредност и содржината на биолошки активни соединенија во повеќе градинарски култури произведени од органски и конвенционални фарми, се двосмислени. Поголем број од овие студии ја потврдуваат поголемата содржина одредени витамини и антиоксиданси во зеленчукот кој е одгледуван на органски начин, како и пониската содржина на нитрати и остатоци од пестициди во истиот, во споредба со зеленчукот одгледуван на конвенционален начин (Lima & Vianello, 2011; Kazimierczak et al., 2011; Chassy et al., 2006; Hallmann & Rembiałkowska 2008; Gyorene et al., 2006). Но, според авторите, исто така постојат и извештаи кои не потврдуваат никакви разлики и влијание на начинот на одгледување врз содржината на витамини и антиоксиданси во зеленчукот, (Toor et al., 2006; Hallmann & Rembiałkowska, 2007; Masamba & Nguyen, 2008; Lima et al., 2009), како и извештаи од студии во кои се утврдени спротивни трендови (de Martin & Restani, 2003; Guadagnin et al., 2005; Woese et al., 1997). Во овој правец и овие автори укажуваат од неопходноста да се продолжат истражувањата со цел да се објасни ефектот на органските производи врз човековото здравје на посеопфатен начин и да се изведе општ заклучок за повисоката здравствена вредност на органските земјоделски производи во споредба на оние што се одгледуваат со конвенционални земјоделски методи.

Според анализата на достапната литература за предностите на органското земјоделско производство во однос на конвенционалното производство, овој труд

претставува прво, комплексно истражување од ваков вид во регионот и пошироко. Во ова истражување се вклучени теренски, лабораториски анализи и анализи на податоците од веќе објавени слични истражувања насочени кон дефинирањето на разликите помеѓу конвенционалниот и органскиот начин на производство на храна. Со ова истражување е добиен компаративен преглед на некои биолошки, морфолошки, продуктивни и квалитетни својства на 6 различни генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем на производство.

Резултатите добиени во ова истражување можат да бидат основа за понатамошни истражувања во областа на органското производство, вклучувајќи ги споредбените анализи на конвенционалното и органското производство на пиперка, како и на други видови и култури. Исто така, добиените резултати од истражувањето би можеле да послужат и како насока во креирањето на мерки за финансиска поддршка во земјоделството, како во делот на директната финансиска поддршка, така и во креирање на различни други мерки насочени кон зголемување на развојот на органското земјоделско производство.

Обезбедување на пазарот со задоволителен асортиман на производи за заштита на растенијата и ѓубрива кои се дозволени за употреба во органското производство, создавање на услови за полесен пласман на органските земјоделски производи, на домашниот и на странските пазари, како и континуирана национална кампања насочена кон подигнување на свеста на населението за користење на храна произведена без штетни хемиски материи се само дел од мерките за поддршка кои би можеле да придонесат кон поголем развој на органското земјоделско производство. Во таа насока, во услови на зголемена побарувачка на органски произведените земјоделски производи, производителите би имале основа за проширување на производните капацитети за овој вид на производство.

7.1. Биолошки карактеристики на генотиповите

Појавата и времетраењето на одделните фенофази кај пиперката претставуваат сортна карактеристика, која сортите ја изразуваат како резултат на својот развој во одредени конкретни агроеколошки услови (Трајкова, 2013).

Според Gvozdenović (2010) и Јанкулоски (1997), должината на вегетацијата кај пиперката го претставува животниот циклус на растението од никнење до појава на ботанички зрели плодови.

Раностасните сорти на пиперки имаат помал вкупен принос бидејќи должината на вегетациониот период битно влијае врз вкупниот принос (Gvozdenović, 1984). Во истражувањата на авторот, директното влијание на должината на вегетациониот период врз приносот се покажало како мало, што според него, се должи на влијанието на надворешните абиотски фактори.

За да се постигнат одредени производни резултати и да се утврди соодветна технологија на производство, според Јанкулоски (1997), од големо значење е познавањето на биолошките особини на пиперката од една страна и влијанието на надворешните фактори од друга страна.

Според должината на периодот на вегетацијата, што претставува одлика на секој генотип, сортите пиперки се делат на: раностасни со вегетациони период од 120 дена, средностасни од 120 до 140 дена и доцностасни преку 140 дена вегетациони период до ботаничка зрелост на плодовите (Јанкулоски, 1997; Трајкова, 2013). Малку поразлична класификација дава Hristov et al. (1966), според кој периодот од никнење до биолошка зрелост сортите на пиперки се делат на: рани сорти (до 120 дена), средно рани сорти (124 - 140 дена) и доцни сорти (повеќе од 141 ден).

Според класификацијата на Јанкулоски (1997) и Трајкова (2013), четири од испитуваните генотипови во ова истражување (*струмичка везена*, *пиран*, *жупска рана* и *дуга бела*) спаѓаат во групата на средностасни сорти, додека генотиповите *струмичка капија* и *куртовска капија* спаѓаат во групата на доцностасни сорти.

Во однос на раностасноста на генотиповите одгледувани во органскиот и конвенционалниот производен систем во текот на трите истражувачки години, не е утврдена значителна разлика и директно влијание на начинот производство врз раностасноста на генотиповите. Главен фактор кој има влијание врз раностасноста

е самиот генотип, односно неговите биолошки и генетски карактеристики. Производниот систем не покажа никакво влијание врз раностасноста кај генотипот *струмичка везена* кој и во двата система на производство има идентична просечна вредност на раностасноста од 139 дена. Во органскиот произведен систем пораностасни се генотиповите *струмичка капија*, *пиран* и *жупска рана* (147, 132 и 123 дена, соодветно) во однос на конвенционалниот произведен систем (148, 134 и 124 дена, соодветно). Генотиповите *дуга бела* и *куртовска капија* се пораностасни во конвенционалниот произведен систем (124 и 141 дена, соодветно, наспроти 125 и 143 дена во органскиот произведен систем).

Генотиповите *пиран* и *куртовска капија* не покажаа разлики во просечната вкупна должина на вегетациониот период и овие генотипови и во двата производни система имаа идентична должина на вегетациониот период, односно должината на вегетациониот период кај генотипот *пиран* изнесува 181 ден и 186 дена кај генотипот *куртовска капија*.

Во текот на истражувањето, во конвенционалното производство единствено генотипот *жупска рана* има за 1 ден поголема должина на вегетациониот период отколку истиот генотип во органското производство (181, односно 180), додека сите останати испитувани генотипови (*струмичка капија*, *струмичка везена* и *дуга бела*) имаат подолга вегетација од 1 или 2 дена во органскиот систем на производство во споредба со конвенционалниот произведен систем.

Според Алаџајков (1966) и Трајкова (2013), должината на вегетациониот период кај сортите пиперка од видот *Capsicum annuum* L. до фазата на технолошка зрелост изнесува 95 - 115 дена, а до фазата на ботаничка зрелост изнесува 119 - 143 дена.

Во однос на раностасноста, Szafirowska & Elkner (2009) објавиле дека органски одгледуваните пиперки од генотипот Roberta F1 созреле за 7 - 10 дена подоцна од конвенционално одгледуваните пиперки и истите имале помали рани приноси, особено во првите две години.

Трајкова (2013) ја потврдува класната припадност на генотипот *пиран* одгледуван на конвенционален начин на производство во групата на средностасни пиперки и утврдила должина на вегетациониот период на двете испитувани линии Р3 и Р4 од 108 дена до технолошка зрелост на плодовите и 129 дена до ботаничка зрелост. Исто така, авторката ја потврдува и категоризацијата на генотипот

куртовска капија одгледуван на конвенционален начин, во групата на доцностасни пиперки, утврдувајќи должина на вегетациониот период на линијата KK1 од никнење до технолошка зрелост на плодовите од 131 ден и 154 дена до ботаничка зрелост, додека линијата KK2 имала должина на вегетациониот период од 130 дена до технолошка зрелост на плодовите, а 152 дена до ботаничка зрелост.

Во однос на должината на вегетацијата Gvozdenović & Milošević (1996) утврдиле дека сортата Atina имала најголема должина на вегетацијата до фазата на технолошка зрелост и изнесувала 130 дена, сортата Anita била со должина на вегетацијата од 125 дена, додека сортите и генотиповите Matica, Buketna 1, Novosađanka, Una и NS-9-1/36 имале должина на вегетацијата од 120 дена. Novosadska bela babura имала должина на вегетацијата од 118 дена, генотипот NS-100-3/121 од 115 дена и генотипот NS-101-61/12 од 110 дена.

7.2. Морфолошки карактеристики на растенијата и плодовите во фаза на максимален пораст

Морфолошките својства на пиперката како што се: висина на целото растение и висина до првото разгранување на растението, формата на листовите, дебелината на стеблото, бројот на цветовите, големината и формата на плодовите претставуваат карактеристики кои го даваат основниот белег на сортата (Трајкова, 2013). Во поглед на формата, големината, дебелината на перикарпот и неговата положба на растението, плодот на пиперката многу варира, пред сè во зависност од сортата (Јанкулоски, 1997).

Освен сортната, односно генотипската припадност, врз морфолошките карактеристики на пиперката силно влијание имаат надворешните услови, како и агротехничките мерки кои се применуваат во производството. Ова се потврдува и од страна на Stevanović (1977) при истражувањето на некои морфолошки, биолошки и продуктивни својства кај 6 генотипови пиперка одгледувани во конвенционален систем на производство.

Според Попова (1966), должината на плодот варира од 20 до 30 cm, ширината на плодот од 2 до 15 cm, а дебелината на перикарпот од 1 mm до повеќе од 6 mm. Според авторката, типичните плодови се формираат само во оптимални услови на одгледување, додека при недостиг на топлина, влага и хранливи материи се менува и формата на плодот на пиперката. Ниските температури, помали од 15

°C влијаат врз издолжување на плодот, а во услови на недостаток на влага во почвата се јавуваат плодови со неправилна форма.

7.2.1. Висина на растение

Во зависност од сортата и од начинот на одгледување, стеблото на пиперката достигнува висина од 30 до 90 cm. Пиперките според висината на стеблото се делат на: нискостеблени 30 - 45 cm, средно високи 46 - 65 cm, високи 66 - 90 cm и многу високи над 90 cm (Gvozdenović, 2010). Според Попова (1966), во основа се разликуваат два начина на раст на стеблото на пиперката и тоа: неограничен раст, каде што во пазувите на листовите се формираат цветови и ограничен (букетен) раст, каде што главното стебло го завршува растот со формирањето на цветот, односно плодот.

Просечната вредност на висината на растенијата, добиена во текот на ова истражување, соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесува: *струмичка капија* 47,19 и 48,49 cm, *струмичка везена* 44,90 и 46,07 cm, *пиран* 45,47 и 47,47 cm, *жупска рана* 45,37 и 45,04 cm, *дуга бела* 45,11 и 45,18 cm и *куртовска капија* 46,17 и 46,24 cm.

Во текот на истражувањето се покажа дека влијанието на начинот на одгледување врз просечната висина на растението е речиси занемарувачко, додека многу поголемо влијание врз просечната висина на растението има генотипот. Од анализата по одделни генотипови пиперка се утврди поголема висина на растенијата во конвенциониот начин на одгледување кај генотиповите *струмичка капија*, *струмичка везена* и *пиран*. Во органскиот систем на одгледување поголема висина на растенијата е забележан само кај генотипот *жупска рана*, додека кај *дуга бела* и *куртовска капија*, начинот на одгледување не покажа никакво влијание на просечната висина на растенијата.

Во однос на оваа морфолошка карактеристика, на ниво на целото истражување компаративната анализа покажа дека растенијата одгледувани во органски систем се пониски за 0,71 cm од растенијата одгледувани во конвенционален систем, без статистички сигнификантна разлика.

Според класификацијата на Gvozdenović (2010) за просечната висина на растенијата на пиперката, повеќето растенија на одгледуваните генотипови и во

органското и во конвенционалното производство спаѓаат во групата на средно високи и нискостеблени растенија.

Слична просечна висина на растенијата утврдил и Stevanović (1977) испитувајќи 6 генотипови пиперка (A1-12, P-26, Novosadska bela babura, Šorokšari, Poboljšana aleksandrička 59 и Linija br. 660) одгледувани на конвенционален начин и тоа: кај генотипот A1-12 била измерена просечна висина на растенијата од 49,99 cm, кај генотипот P-26 просечната висина на растенијата изнесувала 43,62 cm, 41,07 cm кај генотипот Novosadska bela babura, 48,25 cm кај Šorokšari, 47,50 cm кај Poboljšana aleksandrička 59 и просечна висина на растението од 47,40 cm кај генотипот Linija br. 660.

Според објавените податоци на Трајкова (2013), во фаза на максимален пораст на растенијата на генотипот *куртовска капија* одгледуван во конвенционален систем на производство, авторката наведува дека просечната висина од 44,29 cm до првото разгранување на стеблото е утврдена кај линијата KK1 и 42,05 cm кај линијата KK2. Кај генотипот *пиран*, просечната висина на стеблото до првото разгранување изнесувала 38,62 cm кај линијата P3 и 39,48 cm кај линијата P4.

7.2.2. Број на гранки на растение

Според Gvozdenović (2010), постојат 5 вида на разгранување на стеблото на пиперката и тоа: неограничен раст на главното стебло; неограничен раст на главното стебло и истовремено ограничен раст на страничните гранки; неограничен раст на главното стебло, а во подоцнешниот развој страничните гранки се изедначуваат со висината на главното стебло; инхибиран раст на главното стебло, а страничните гранки воопшто не се појавуваат и развој на кратки интернодии (вид розета) и развој на главното стебло или се појавуваат гранки од други интернодии.

Бројот на странични гранки е многу важно својство кај пиперката од причина што на овие гранки се формираат најголем број плодови (Stevanović, 1977).

Просечниот број на гранки на растенијата во фаза на максимален пораст добиени од тригодишните истражувања, соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесува: кај

струмичка капија 2,49 и 2,64, струмичка везена 2,32 и 2,57, пиран 2,43 и 2,49, жупска рана 2,40 и 2,42, дуга бела 2,44 и 2,46 и кај куртовска капија 2,32 и 2,53.

Според добиените просечни вредности за оваа морфолошка карактеристика на растенијата од испитуваните генотипови, анализата покажа дека влијанието на производниот систем е поголемо за разлика од влијанието на генотипот кое е помало.

Конвенциониот начин на производство кај сите одгледувани генотипови резултира со просечно поголем број на гранки во споредба со органскиот начин на производство. Освен кај генотиповите *жупска рана* и *дуга бела*, каде што разликите во бројот на гранки се помали компаративно во органскиот и конвенционалниот систем, кај сите останати генотипови разликите се повеќе забележителни. Статистички разликата на просечни вредности во бројот на гранки кај растенијата одгледувани во органски систем е сигнификантна и растенијата во органскиот систем на производство имаат 0,116 помалку гранки во однос на растенијата одгледувани во конвенционалниот систем.

Добиените вредности се разликуваат од вредностите за просечниот број на гранки на растенијата кои ги утврдил Stevanović (1977) испитувајќи 6 генотипови пиперка одгледувани на конвенционален начин (A1-12, P-26, Novosadska bela babura, Šorokšari, Poboljšana aleksandrička 59 и Linija br. 660) што секако се должи на сортната припадност. Просечниот број на гранки кај растенијата се движел од 5,12 до 5,90. Генотипот A1-12 имал 5,43 просечна вредност за бројот на гранки на стеблото, вредност од 5,30 гранки се утврдила кај генотипот P-26, 5,39 кај генотипот Novosadska bela babura, 5,46 кај Šorokšari, 5,9 кај Poboljšana aleksandrička 59 и 5,12 просечен број гранки е утврден кај генотипот Linija br. 660.

7.2.3. Должина на плод

Испитувајќи 5 вариетети на *Capsicum annuum*, Zhigila et al. (2014) истакнуваат дека должината на плодот е една од важните карактеристики, која ги дефинира видовите на плодови кај пиперката како мали, средни и големи. Испитуваните вариетети покажале значајна варијабилност во однос на должината на плодот и тоа во опсег од 42,35 mm (*var. abbreviatum*) до 126,69 mm (*var. glabriusculum*). Врз основа на оваа варијабилност во должината на плодот, петте вариетети од ова

истражување биле групирани во мали (< 50 mm) во кои спаѓа *var. abbreviatum*, средни (51 - 100 mm) каде што спаѓаат *var. annuum* и *accuminatum* и големи (> 101 mm) каде што спаѓаат *var. grossum* и *glabriusculum*.

Просечната должина на плодот која е добиена во овие тригодишни истражувања, соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесува: кај *струмичка капија* 11,31 и 10,98 cm, *струмичка везена* 15,23 и 16,99 cm, *пиран* 14,91 и 14,80 cm, *жупска рана* 15,13 и 14,62 cm, *дуга бела* 14,44 и 14,32 cm и кај *куртовска капија* 12,61 и 12,56 cm.

Врз оваа морфолошка карактеристика анализата покажа дека влијанието на начинот на одгледување е многу мало, а поголемо е влијанието на генотипот. Сепак, просечната должина на плодот кај генотипот *струмичка капија* и *жупска рана* е поголема во органското производство отколку во конвенционалното производство, додека кај генотипот *струмичка везена* поголема просечната должина на плодот има во конвенционалното производство. Кај генотиповите *пиран*, *дуга бела* и *куртовска капија* не е утврдено влијание на начинот на одгледување врз просечната должина на плодот и разликите во просечната должина на плодот кај овие генотипови се незначителни. Компаративната анализа на просечните вредности од должината на плодот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем покажа дека плодот на пиперките одгледувани во органскиот систем е за 0,109 cm пократок во споредба со плодот на пиперките одгледувани во конвенционалниот систем, без статистички сигнификантна разлика.

Според Колева-Гудева и Трајкова (2009), просечната должина на плодовите на генотипот *пиран* одгледуван во конвенционален систем на производство се движи од 12,7 cm до 20,7 cm, додека просечната должина на плодовите на генотипот *куртовска капија* во фаза на ботаничка зрелост, одгледуван во пластеник, исто така произведен во конвенционален систем на производство е 11,50 cm до 12,65 cm.

Трајкова (2013) известува за просечна должина на плодот на испитуваните линии на *пиран* од 15,14 cm, односно 14,62 cm и 14,90 cm, додека просечната должината на плодот на испитуваните линии на *куртовска капија* во фазата на ботаничка зрелост се движи од 10,46 cm, односно 10,69 cm до 10,73 cm. Според

Трајкова (2013), најголемата просечна должина на плодот на *куртовска капија* е 11,43 cm, а најмалата должина е 9,42 cm.

Јанкулоски (1983) утврдил дека должината на плодот кај различни популации од групата на долги пиперки (*C. annuum* L. ssp. *macrocarpum* var. *longum* Sendt.) се движи од 10,81 cm кај популацијата *струмичка пиперка* до 14,47 cm кај популацијата *долга месеста*.

Во однос на должината на плодот, Ѓеорѓиевски и сор. (2009) утврдиле просечна должина од 14 cm на плодовите од генотипот *куртовска капија* во фазата на технолошка зрелост, одгледуван на отворено и во систем на конвенционално производство.

Од истражувањата на Matotan & Matotan (2010), објавена е должина на плодот кај сортата Podravka од 13,8 cm и 14 cm кај плодот на сортата Slavonka.

7.2.4. Ширина на плод

Просечната ширина на плодот добиена во текот на ова истражување, соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесува: кај *струмичка капија* 4,89 и 4,78 cm, *струмичка везена* 2,85 и 2,52 cm, *пиран* 3,46 и 3,21 cm, *жупска рана* 4,00 и 3,97 cm, *дуга бела* 3,94 и 3,63 cm и кај *куртовска капија* 5,13 и 4,98 cm.

Резултатите од тригодишните истражувања покажаа дека големо влијание врз просечната ширина на плодот има генотипот, додека пак влијанието на начинот на одгледување е многу помало. Но, од споредбената анализа по одделни генотипови пиперка се покажа дека, освен кај генотипот *жупска рана* каде што начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната ширина на плодот, сите останати генотипови имаат поголема просечна ширина на плодот во органскиот систем на производство. Од компаративната анализа на влијанието на производниот систем се утврди статистички сигнификантна разлика во добиените вредности од која се утврдува дека конвенционалните плодови имаат за 0,195 cm просечно помала ширина на плодовите отколку органските плодови.

Според Трајкова (2013), просечната ширина на плодовите кај генотипот *пиран* е 3,43 cm односно 3,44 cm, додека кај плодот на генотипот *куртовска капија*

просечната ширина на плодовите изнесува од 5,22 cm до 5,45 cm. И двата генотипа се одгледувани во конвенционален производен систем.

Во своето истражување Matotan & Matotan (2010), утврдиле ширина на плодот кај сортата Podravka од 7,4 cm и 6,5 cm кај плодот на сортата Slavonka.

7.2.5. Маса на плод

Масата на плодот е својство кое во голема мера зависи од надворешните фактори и се наоѓа во позитивна корелација со големината на листот и приносот (Попова, 1966; Трајкова, 2013).

Просечната маса на плод добиена во текот на истражувањето, соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесува: кај *струмичка капија* 66,98 и 62,48 g, *струмичка везена* 45,35 и 47,73 g, *пиран* 47,83 и 41,31 g, *жупска рана* 59,33 и 55,02 g, *дуга бела* 50,42 и 52,77 g и кај *куртовска капија* 77,96 и 77,35 g.

Од анализата на оваа морфолошка карактеристика се утврди мало влијание на начинот на одгледување како фактор, додека поголемо влијание врз просечна маса на плодот има генотипот. Па така, генотиповите *струмичка капија*, *пиран* и *жупска рана* одгледувани во органскиот систем на производство имаат поголема просечната маса на плодот, додека кај генотиповите *струмичка везена* и *дуга бела*, просечната маса на плодот е поголема во конвенционалниот систем на производство. Единствено кај генотипот *куртовска капија*, начинот на одгледување воопшто не покажа влијание врз просечната маса на плодот.

Компаративната анализа покажува дека генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем имаат за 1,868 g помала просечна маса на плодот во однос на плодовите на генотиповите одгледувани во органскиот производен систем, без статистички сигнификантна разлика.

Добиените резултати од ова истражување не се совпаѓаат со резултатите на López et al. (2013) кои истражувајќи два генотипа пиперка (Almuden и Quito) одгледувани во органски и конвенционален систем на производство, утврдиле повисоки вредности за масата на плодот кај конвенционално одгледуваните пиперки споредбено со плодовите на пиперките од органското производство. Кај генотипот Almuden била утврдена маса на плодот од 184,3 и 201,1 g, соодветно во

органското и конвенционалното производство, додека кај генотипот Quito масата на плодот изнесувала 168,0 и 190,4 g, соодветно во органското и конвенционалното производство.

Влијанието на генотипот и производниот систем врз просечната маса на плодот е истражувано од страна на Szafirowska & Elkner (2008) кои од двегодишните истражувања на 3 генотипови пиперка (Caryca F1, Mercedes и Roberta F1) одгледувани на органски и конвенционален начин објавиле најголема просечна маса на плодот кај генотипот Caryca F1 и најмала просечна маса на плодот кај сортата Mercedes. Според овие автори, просечната маса на плодот на испитуваните сорти пиперка е поголемо во органскиот наспроти конвенционалниот систем на производство, односно просечната маса на плодот кај генотипот Caryca F1 изнесувала 163,75 g и 120,35 g, соодветно во органското и конвенционалното производство, 125,20 g и 102,10 g кај сортата Mercedes и 152,15 g и 113,50 g кај генотипот Roberta F1.

Во однос на масата на плодот, Трајкова (2013) објавила просечни вредности кај *куртовска капија* и *пиран* одгледувани на конвенционален начин. Според неа плодот на сортата *куртовска капија*, односно на андрогенетската линија KK1 во технолошка зрелост има маса од 59,97 g и 65,05 g во ботаничка зрелост, додека пак андрогенетската линија KK2 во технолошка зрелост има маса од 66,84 g и маса од 71,20 g во ботаничка зрелост. Плодовите на сортата *пиран*, односно на андрогенетската линија P3 во технолошка зрелост биле најјадри (41,16 g) споредено со линијата P4 (39,82 g) и контролата *пиран* (35,24 g). Двете андрогенетски линии P3 и P4 имале поголема маса на плодот во ботаничка зрелост и тоа: P3 (41,45 g) и P4 (42,84 g), во споредба со контролата *пиран* која имала просечна маса на плодот од 35,03 g.

Испитувајќи ја масата на плодовите кај 10 различни генотипови пиперка, Gvozdenović & Milošević (1996) објавиле широк дијапазон на вредности за оваа морфолошка карактеристика во согласност со индивидуалната сортна припадност на секој од истражуваните генотипови. Вредностите кои биле добиени во нивното истражување се движеле од 150 g просечна маса на плодот кај сортите Atina и Anita, 120 g кај NS-9-1/36, 100g кај Novosadska bela babura, Buketna 1 и Una, 90 g кај Novosađanka и Matica, 50 g кај NS-100-3/121 и 40 g кај генотипот NS-101-61/12.

7.2.6. Маса на плод без дршка и семе

Просечните вредности за масата на плодовите без дршка и семе добиени во текот на истражувањето, соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесуваа: кај *струмичка капија* 54,44 и 49,17 g, *струмичка везена* 34,17 и 35,69 g, *пиран* 37,33 и 30,63 g, *жупска рана* 48,02 и 45,08 g, *дуга бела* 40,08 и 42,02 g и кај *куртовска капија* 64,92 и 64,67.

Начинот на одгледување на генотиповите се покажа дека има мало влијание врз просечната маса на плодот без дршка и семе, за разлика од генотипот кој има директно и поголемо влијание. За разлика од генотипот *куртовска капија* кај кој начинот на одгледување не покажа никакво влијае врз просечната маса на плодот без дршка и семе, кај останатите одгледувани генотипови ова влијание се покажа на тој начин што поголема просечната маса на плодот без дршка и семе во конвенционалниот систем на производство имаат генотиповите *струмичка везена* и *дуга бела*, додека поголема просечната маса на плодот без дршка и семе во органскиот произведен систем имаат генотиповите *струмичка капија*, *пиран* и *жупска рана*.

Со компаративна анализа за вијанието на начинот на производство, врз просечната вредност на масата на плодот без дршка и семе се утврди за 1,951 g помала просечна големина на плодот без дршка и семе во конвенционалниот систем во однос на плодовите во органскиот систем, без статистички сигнификантна разлика.

7.2.7. Големина (индекс) на плод

Индексот на плодот го претставува односот на должината и ширината на плодот. Просечната големина (индекс) на плодот добиена во текот на истражувањето соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесува: кај *струмичка капија* 2,32 и 2,30, *струмичка везена* 5,50 и 6,81, *пиран* 4,39 и 4,68, *жупска рана* 3,84 и 3,70, *дуга бела* 3,73 и 3,96 и кај *куртовска капија* 2,46 и 2,53.

Врз индексот на плодот најголемо влијание има генотипот, додека начинот на одгледување како фактор на влијание е со мала значајност. Ова се потврдува и со анализата по одделни генотипови каде што кај генотиповите *струмичка капија* и *куртовска капија* се покажа дека начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечниот индекс на плодот. Разликите во просечниот индекс на плодот под влијание на различните начини на производство кај останатите генотипови се генерално многу мали во овие компаративни анализи и тоа: генотиповите *струмичка везена*, *пиран* и *дуга бела* имаат поголем просечен индекс на плод во конвенционалното производство, а само кај генотипот *жупска рана* просечниот индекс на плодот е поголем во системот на органското производство. Всушност се работи за 0,291 помала просечна вредност на индексот на плодот во органското производство во однос на конвенционалното производство, со статистички сигнификантна разлика.

Добиените резултати од ова истражување се разликуваат од резултатите објавени од López et al. (2013) каде што испитуваните генотипови произведени во органскиот систем на производство имаат поголем индекс на плодот во споредба со истите во конвенционалниот систем. Кај генотипот Amuden, индексот на плодот имал вредност од 1,38 во органското и 1,32 SI конвенционалното производство, додека кај генотипот Quito индексот на плодот бил со вредност од 1,04 и 1,02 SI, соодветно во органското и конвенционалното производство.

Од резултатите од истражувањата на Трајкова (2013) се утврдил индексот на плодот кај андрогенетските линии KK1 и KK2 кои потекнуваат од генотипот *куртовска капија*, според чијашто просечна вредност овој генотип се класифицира во групата на долги плодови. Андрогенетската линија KK1 имала просечен индекс на плодот од 1,95, додека андрогенетската линија KK2 имала просечен индекс на плодот од 1,98. Кај генотипот пиран просечната вредност на индекс на плодот кај андрогенетските линии изнесувал 4,25 кај P4 и 4,44 кај P3, со што овој генотип е класифициран во групата на долги пиперки.

Од истражувањата на Matotan & Matotan (2010), објавен е индекс на плодот кај сортата Podravka од 1,9 и 2,2 кај плодот на сортата Slavonka.

7.2.8. Дебелина на перикарп

Перикарпот односно т.н „месо на плодот“ е најважниот дел од плодот на пиперката, а неговата дебелина значајна особина условена пред сè од сортата, технологијата на одгледување и од агроеколошките услови. Според дебелината на перикарпот, пиперките може да бидат: многу слабо меснати (со многу тенок перикарп 0,5 mm), слабо меснати (со тенок перикарп од 1 до 2 mm), средно меснати (со средно дебел перикарп од 2 до 4 mm), меснати (со дебелина на перикарп 4 - 6 mm) и многу меснати (со дебелина на перикарп од 6 до 10 mm) (Gvozdenović, 2010).

Просечната дебелината на перикарпот на плодот добиена во текот на ова истражување, соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесува: кај *струмичка капија* 4,06 и 4,02 cm, *струмичка везена* 2,61 и 2,86 cm, *пиран* 3,46 и 3,29 cm, *жупска рана* 3,65 и 3,65 cm, *дуга бела* 3,59 и 3,57 cm и кај *куртовска капија* 4,46 и 4,11 cm.

Статистичката анализа покажа дека влијанието на начинот на одгледување е многу помало отколку генотипот кој врз просечната дебелина на перикарпот има многу поголемо влијание. Во тој правец, единствено генотипот *струмичка везена* од конвенционалниот систем на производство има поголема просечна дебелина на перикарпот во споредба со истиот од органскиот произведен систем, додека кај генотиповите *пиран* и *куртовска капија* од органскиот произведен систем имаат поголема просечна дебелина на перикарпот за разлика од истите во конвенционалниот систем на производство. Начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната дебелина на перикарпот кај генотиповите *струмичка капија*, *дуга бела* и *жупска рана*. Од оваа анализа се утврдува 0,054 cm помала просечна вредност на дебелината на перикарпот на плодовите на генотиповите пиперка одгледувани во конвенционален систем во однос на плодовите кај генотипови пиперка одгледувани во органскиот систем.

Кај две од трите компаративно испитувани генотипови пиперка (Carysa F1, Roberta F1 и Mercedes) во истражувањата на Szafirowska & Elkner (2008), авторите утврдиле поголема дебелина на перикарпот кај плодовите на органски одгледуваните генотипови и тоа кај Carysa F1 од 8,40 mm наспроти 8,15 mm дебелина на перикарпот кај плодовите на овој генотип во конвенционалниот произведен систем. И кај генотипот Roberta F1 била измерена дебелина на

перикарпот од 6,4 и 6,0 mm, соодветно во органскиот и конвенционалниот систем на производство. Единствено кај сортата Mercedes поголема дебелина на перикарпот е утврдена кај плодовите од конвенционалниот систем и тоа 7,25 mm, за разлика од плодовите од органското производство кои имале перикарп со дебелина од 7,15 mm.

Разултатите од ова истражување се разликуваат од резултатите кои ги добиле López et al. (2013) кои објавиле поголема дебелина на перикарпот кај плодовите на генотиповите одгледувани во конвенционално производство, наспроти оние одгледувани во органското производство. Во нивното истражување генотипот Almuden бил со просечна дебелина на перикарпот од 5,3 и 5,4 mm, соодветно во органското и конвенционалното производство, додека вториот испитуван генотип Quito имал просечна дебелина на перикарпот од 5,7 и 6,0 mm, соодветно во органското и конвенционалното производство.

Според Трајкова (2013), дебелината на перикарпот е сортна карактеристика која кај плодовите од испитуваните линии (KK1 и KK2) на *куртовска капија* и нивната контрола во конвенционален начин на производство се движи од 0,31 до 0,46 cm. Просечната дебелина на перикарпот која авторот ја објавува за линијата KK1 е 0,38 cm и 0,39 cm кај KK2. Во овој систем на производство, Трајкова (2013) утврдува и просечна дебелина на перикарпот на плодовите кај испитуваните линии на *пиран* (P3 и P4) од 0,29 cm во технолошка и 0,26 cm во ботаничка зрелост на плодот кај линијата P3, односно 0,27 cm технолошка и 0,25 cm во ботаничка зрелост на плодот кај линијата P4.

И според Gvozdenović & Milošević (1996), морфолошките карактеристики се условени од сортната припадност на пиперката. Просечната дебелина на перикарпот кај испитуваните генотипови во нивното истражување се движела од 9 mm кај сортата Novosađanka до 3 mm кај генотиповите NS-100-3/121 и NS-101-61/12. Кај сортата Novosadska bela babura била утврдена просечна дебелина на перикарпот од 4 mm, кај генотиповите Matica, Buketna 1 и Una била утврдена просечна дебелина на перикарпот од 5 mm, 6 mm била дебелината на перикарпот кај генотипот NS-9-1/36, кај Atina 7 mm и кај сортата Anita оваа вредност изнесувала 8 mm.

Matotan & Matotan (2010) објавиле дека дебелината на перикарпот кај испитуваните сорти била најголема во првата берба и во просек изнесувала 5,0

mm. Во втората берба, дебелината на перикарпот се намалила за 0,5 mm, а во останатите берби за 0,1 mm. Просечната дебелина на перикарпот кај сортата Amfora изнесувала 4,8 mm, кај сортата Slonovo uvo 4,9 mm, 3,7 mm кај сортата Stella, 4,9 mm кај сортата Podravka и 4,6 mm кај сортата Slavonka.

7.2.9. Рандман на плод

Рандман на плодот е својство на плодовите што математички се пресметува како однос на масата на плодот од кој е отстранета дршката и семето и вкупната маса на плодот, изразен во проценти. Со ова својство се определува искористеноста на плодот или кујнската вредност на плодот.

Просечната вредност за рандман на плодот добиена во текот на ова истражување, соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесува: кај *струмичка капија* 80,95 и 78,45 %, *струмичка везена* 73,91 и 73,90 %, *пиран* 76,97 и 73,52 %, *жупска рана* 80,20 и 81,58 %, *дуга бела* 79,31 и 79,48 % и кај *куртовска капија* 82,94 и 83,18 %.

Од анализата на силата на факторот се утврди дека поголемо влијание врз просечната вредност на рандманот на плодовите има генотипот отколку начинот на одгледување на пиперката, односно производниот систем. Во тој правец, просечната вредност на рандманот на плодот кај генотиповите *струмичка капија* и *пиран* е поголема во органскиот систем на производство, додека кај генотипот *жупска рана* поголема просечната вредност на рандман на плодот има во конвенционалниот систем на производство. Начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната вредност на рандманот на плодот кај генотиповите *струмичка везена*, *дуга бела* и *куртовска капија*.

Компаративната анализа на просечните вредности на рандманот на плодот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органски и конвенционален систем покажува дека плодовите одгледуваните генотипови во конвенционалниот систем на производство имаат помала просечна вредност на рандман на плодот за 0,694 % во однос на плодовите на одгледуваните генотипови во органскиот систем, без статистички сигнификантна разлика.

Од резултатите на Трајкова (2013), кај генотипот *пиран* истражуван преку двете андрогенетски линии (P3 и P4) и одгледуван во конвенционален начин на

производство се утврдила просечната вредност за рандман на плодот која изнесувала 77,05 % кај линијата Р3 и 76,71 % кај линијата Р4. Кај испитуваните линии на *куртовска капија* (КК1 и КК2) оваа вредност изнесувала 77,79 % во технолошка зрелост и 77,86 % во ботаничка зрелост кај линијата КК1, односно 77,91 % во технолошка и 79,86 % ботаничка зрелост кај линијата КК2.

7.3. Производствени карактеристики на генотиповите

Висината на приносот е варијабилно својство и зависи од низа фактори, како што се: количината на врнежи, прихранувањето, времето и начинот на садење, типот на почвата и др. Но, покрај влијанието на надворешните услови врз висината на приносот влијание има и генетскиот потенцијал за продуктивност на одредената сорта. Оттука, сортите со поголем продуктивен потенцијал во присуство на поволни климатски и едафски услови ќе дадат повисок принос (Stevanović, 1977).

Просечната висина на приносот кај испитуваните генотипови добиена во текот на истражувањето, соодветно во органското и конвенционалното производство кај секој одгледуван генотип изнесува: кај *струмичка капија* 16,90 и 18,50 t/ha, *струмичка везена* 15,85 t/ha и во двата система на одгледување, кај *пиран* 27,40 и 27,05 t/ha, *жупска рана* 29,95 и 28,15 t/ha, *дуга бела* 42,35 и 36,35 t/ha и кај *куртовска капија* 28,00 и 22,50 t/ha.

Со статистичката анализа се утврди влијанието на генотипот како клучно врз просечната висина на приносот кај испитуваните генотипови, за разлика од начинот на одгледување кој се покажа со многу мало влијание, со што се потврдува и тврдењето на Stevanović (1977) за влијанието на генетскиот потенцијал за продуктивност на одредената сорта. Анализата на одделните генотипови покажа поголем просечен принос во органскиот начин на одгледување кај генотиповите *жупска рана*, *дуга бела* и *куртовска капија*, додека кај генотиповите *струмичка везена* и *пиран* системот на производство нема големо влијание врз просечната висина на приносот. Просечниот принос е поголем во конвенционалниот произведен систем, наспроти органскиот систем единствено кај генотипот *струмичка капија*.

Сепак, со компаративна анализа на просечните вредности на приносот кај различните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем се покажува дека генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем

имаат за 2,008 t/ha пониска просечна вредност на приносот од генотиповите одгледувани во органскиот систем, без статистички сигнификантна разлика.

Имајќи го предвид фактот дека овие истражувања се спроведени во две просечно поволни и една исклучително неповолна истражувачка година за одгледување на испитуваните генотипови пиперка на отворено, добиените просечни вредности на приносот се разликуваат и се пониски од официјално објавените просечни приноси на сортите. Но и покрај постигнатиот помал просечен принос, врз основа на компаративната анализа на просечните вредности на приносот добиен од различните генотипови пиперка, во органскиот и конвенционалниот производен систем, важно е да се потенцира дека во ова истражување поголем принос е добиен од генотиповите пиперка одгледувани во органскиот систем на производство.

Добиените резултати од анализата на продуктивните карактеристики на генотиповите пиперка вклучени во ова истражување се спротивни на генералните наоди дека приносот на културите во органското производство е секогаш помал во споредба со приносот на културите во конвенционалното производство. Ваквите видувања се најчеста причина поради која финансиската поддршка за органското земјоделско производство која ја обезбедуваат државите од регионот и пошироко е вообичаено поголема во однос на финансиската поддршка во конвенционалното земјоделско производство. Во тој правец, добиените резултати од ова истражување би можеле да послужат и како насока во креирањето на мерките за финансиска поддршка во земјоделството, како во делот на директната финансиска поддршка, така и во креирање на различни други мерки насочени кон зголемување на развојот на органското земјоделско производство, како начин на земјоделско производство во кој се исклучува употребата на синтетички ѓубрива и средства за заштита на растенијата, регулатори на пораст на растенијата и генетски модифицираните организми и со тоа овој начин на земјоделско производство позитивно влијае врз унапредување на здравјето на луѓето, животните, растенијата и целокупниот екосистем.

Во текот на двегодишните истражувања на 3 генотипови пиперка (Caryca F1, Mercedes и Roberta F1) одгледувани на органски и конвенционален начин, Szafirowska & Elkner (2008) исто така утврдиле повисок принос на сортите одгледувани во органското производство во споредба со истите сорти од

конвенционалното одгледување, односно просечниот принос на сортите во органското производство во двете истражувачки години изнесувал 32,3 kg/10 m² во споредба со 21,6 kg/10 m² од конвенционалното производство.

И според Szafirowska & Elkner (2008), сортата односно генотипот е фактор кој има силно влијание врз приносот кај пиперката. Највисок просечен принос имал генотипот Сагуца F1 во првата година на истражувањето и тоа при помалку повољни климатски услови во споредба со втората година на истражувањето. Просечниот принос на овој генотип, без оглед на начинот на производство, бил 28,4 kg/10 m² во првата година и 33,7 kg/10 m² во втората година од истражувањето. Помал принос имал генотипот Roberta F1 со висина од 22,2 kg/10 m² во 2007 година и 27,5 kg/10 m² во 2008 година, што е во согласност со добиените резултатите.

Сортата Mercedes се покажала како најосетлива помеѓу испитуваните сорти. Во првата година просечниот принос на Mercedes изнесувал 15,1 kg/10 m², но во втората истражувачка година приносот двојно се зголемил и изнесувал 34,8 kg/10 m².

Во тригодишното компаративно истражување на Szafirowska & Elkner (2009) за влијанието на начинот, односно на системот на одгледување и примената на мулчирањето како агротехничка мерка, врз висината на приносот кај органски и конвенционално одгледуваниот генотип блага пиперка Roberta F1, конвенционалниот начин на производство во првите две години од истражувањето се покажал како супериорен во однос на приносот, а во третата година значително подобар принос е добиен од органското производство. Во првата истражувачка година, органските пиперки во однос на конвенционалните пиперки дале значително помал вкупен принос на плодови. Просечниот вкупен принос на органски пиперки изнесувал 18,4 kg/10 m² во споредба со просечниот вкупен принос од 36,8 kg/10 m² во конвенционалното производство. Во втората истражувачка година приносот изнесувал 25,9 kg/10 m² во конвенционалниот систем на одгледување во однос на 27,7 kg/10 m² во органскиот систем на одгледување, за да се подобри значително приносот во органското производство во последната истражувачка година кој изнесувал 27,9 kg/10 m², додека во конвенционалното производство приносот изнесувал 20,6 kg/10 m².

Според Buczkowska (2005), ѓубрењето со органско ѓубриво може да го зголеми приносот на пиперката од 30 до 40 %.

Просечниот принос кај генотипот *куртовска капија* одгледуван на конвенционален начин, кај андрогенетската линија KK1 изнесувал 2,068 kg/m², а кај линијата KK2 - 1,576 kg/m², додека просечниот постигнат принос кај генотипот *пиран* одгледуван исто така на конвенционален начин, кај андрогенетската линија P3 изнесува 1,392 kg/m², а кај линијата P4 - 1,449 kg/m² (Трајкова, 2013).

Во истражувањата на Stevanović (1977) е добиен различен просечен принос кај испитуваните генотипови пиперка и тоа од 30,719 kg/ha кај Линија br. 660 до 46,124 kg/ha кај генотипот Šorokšari. Кај генотипот Poboljšana aleksandrička 59 бил остварен принос од 34,497 kg/ha, 31,769 kg/ha кај Novosadska bela babura, додека просечниот принос кај A1-12 изнесувал 34,506 kg/ha и 39,224 kg/ha кај генотипот P-26.

Просечниот принос на 10 различни сорти на пиперка кој го објавиле Gvozdrenović & Milošević (1996) изнесувал 35 t/ha кај генотиповите Novosadska bela babura, Matica, Buketna 1, NS-100-3/121 и NS-101-61/12. Генотиповите Novosađanka, Una и NS-9-1/36 имале просечен принос од 39 t/ha, додека генотипот Atina постигнал просечен принос од 40 t/ha, а генотипот Anita од 42 t/ha.

7.4. Лабораториска анализа на квалитетни својства на генотиповите

Во последниве неколку години, храната произведена во органски производен систем добива поголема популарност кај потрошувачите, здравствените едукатори, земјоделците и трговците со храна. Многу потрошувачи веруваат дека органски одгледуваните земјоделски производи имаат подобар квалитет, дека се поздрави и содржат повеќе хранливи материи отколку конвенционално произведените производи (Ismail & Fun, 2003).

Нутритивните својства на зеленчукот, особено содржината на антиоксидансите имаат важна улога во спречувањето на разни заболувања. Некои од нив, како што се флавоноидите, се познати по нивните антиоксидативни, антиканцерогени, антихеморагични, антиалергични и антиинфламаторни својства. Вкупната просечна содржина на антиоксиданси значително варира од еден до друг вид на зеленчук (Szafirowska & Elkner, 2008). Со ова истражување авторите

докажале и дека вкупната просечна содржина на антиоксиданси значително варира и помеѓу различните генотипови на пиперка.

Пиперката е култура која е позната како еден од најдобрите растителни извори за корисни компоненти за здравјето на луѓето (Block et al., 1992; Lee & Howard, 1995; Chu et al., 2000; Kaur & Kapoor, 2002; Manach et al., 2004). Составот и концентрацијата на овие корисни компоненти може да варира во зависност од временските услови и условите на одгледување, како што се: начинот на ѓубрење, достапноста на хранливи материи, почвениот комплекс, содржината на хумус итн. Некои автори утврдиле поголема концентрација на корисни компоненти за промоција на здравјето во различни градинарски култури одгледувани на органски начин отколку кај конвенционално одгледуваните култури (Brandt & Molgaard, 2001; Rembialkowska et al., 2005).

Генерално, се смета дека органски произведениот зеленчук во споредба со конвенционално произведениот зеленчук има поголемо влијание врз здравјето на луѓето поради тоа што не содржи остатоци од пестициди и поради повисоките содржини на витамини и антиоксиданси (Szafirowska & Elkner, 2009). За поголема содржина на витамин С и флавоноиди во органски одгледувани пиперки е објавено и во литературните податоци од истражувањата на Hallmann et al. (2005).

Според Elkner (1991) и Franczuk (2000), хранливата вредност на зеленчукот зависи од климатските услови во текот на производниот процес. Во нивните истражувања за влијанието на климатските услови врз квалитетниот состав на домотот и кромидот, било утврдено позитивно влијание на малите количини на врнежи и ниската влажност на воздухот врз содржината на витамин С кај овие култури.

Употребата на органски ѓубрива во производниот систем позитивно влијае врз хранливата вредност кај градинарските култури (Elkner & Rumpel, 1995). Испитувајќи го влијанието од употребата на арско ѓубриво при производство на домати од сортата New Yorker, авторите забележале зголемување на содржината на шеќери и витамин С и намалување на нитратниот азот во плодот на домотот.

7.4.1. Вкупен антиоксидативен потенцијал на генотиповите

Антиоксидансите се соединенија кои имаат способност да ги неутрализираат слободните радикали. Слободните радикали пак, можат да вршат оксидација на мембранските структури во клетката и со тоа да придонесат кон многу дегенеративни промени во организмот (Максимова и сор., 2014).

Според овие автори, капсаицинонот носи голем дел од антиоксидативните особини на пиперката и покрај тоа што во пиперката се синтетизираат и голем број секундарни метаболити како што се витаминот С и Е, каротеноидите и други полифенолни соединенија. Испитувајќи го антиоксидативниот капацитет на 4 генотипови пиперка (Vezena, Feferona, Bombona и Sivrija), авторите утврдиле дека соодветно на содржината на капсаицин кај секој испитуван генотип, највисока антиоксидативна активност имал генотипот Bombona, нешто помала антиоксидативна активност имале генотиповите Vezena и Feferona, а видно најмала антиоксидативна способност имал генотипот Sivrija.

Просечниот вкупен антиоксидативен потенцијал кај истражуваните генотипови одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем во ова истражување, кој е мерен во однос на антиоксидативниот потенцијал на витамин С со концентрација на витамин С од 1 mg/l, соодветно изнесува: кај *струмичка капија* 1,08 и 1,13, кај *струмичка везена* 0,94 и 0,96, кај *пиран* 1,18 и 0,90, кај *жупска рана* 0,99 и 0,87, кај *дуга бела* 0,92 и 0,71 и кај *куртовска капија* 0,91 и 1,08.

Врз вкупниот антиоксидативен потенцијал примарно значење има генотипот, додека начинот на одгледување покажа многу помало влијание врз вкупниот антиоксидативен потенцијал кај испитуваните генотипови. Со анализата по одделни генотипови пиперка се утврди дека органскиот систем на производство предизвикал поголем вкупен антиоксидативен потенцијал кај генотиповите *пиран*, *жупска рана* и *дуга бела*. Наспроти ова, поголем антиоксидативен потенцијал во конвенционалниот систем на производство имаат генотиповите *струмичка капија*, *струмичка везена* и *куртовска капија*.

Сепак, компаративната анализа на просечната содржина на антиоксиданси кај различните генотипови пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем на производство покажува дека генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем имаат за 0,061 помал вкупен антиоксидативен

потенцијал од генотиповите одгледувани во органскиот систем, без статистички сигнификантна разлика.

Szafirowska & Elkner (2008) утврдиле поголема количина на вкупни флавоноиди и растворливи феноли, како и значително поголема содржина на бета-каротен во органските плодови од пиперка на генотиповите Caryca F1, Mercedes и Roberta F1 (просечно $1,1 \text{ mg}/100 \text{ g}^{-1}$) отколку кај конвенционалните плодови кои просечно содржеле $0,8 \text{ mg}/100 \text{ g}^{-1}$ бета-каротен. Генотипот Roberta F1, во однос на другите одгледувани генотипови (Caryca F1 и Mercedes) се истакнала со повисока содржина на полифеноли во двата система на одгледување (органски и конвенционален).

Слични резултати биле објавени и од истражувањата на Rembiałkowska et al. (2005) кои исто така утврдиле поголема содржина количина на вкупни флавоноиди и растворливи феноли кај домати одгледувани на органски начин наспроти оние кои биле одгледувани на конвенционален начин.

Според Lee & Howard (1995), биосинтезата на полифенолите во пиперките зависи од сортата, времето на берба и временските услови во текот на целиот вегетациски период.

Кнар et al. (2014 b) во своето истражување, спроведено со цел да се утврди дали постојат какви било разлики во антиоксидативната активност помеѓу одредени органски и конвенционални култури и зачински растенија (брокула, цвекло, морков, црешовиден домати, краставица, патлиџан, домати, рукола, босилек, магнонос и целер), користат DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) метод за мерење на антиоксидантната активност на поларните антиоксиданти (AAP) и антиоксидантна активност на фракција во раствор од етил ацетат растворливи антиоксиданти (EA AA). Утврдените разлики помеѓу интеракциите за истите култури и различните земјоделски системи се покажале како статистички незначајни, освен за AAP за босилек и цвекло. Повисоки статистички значајни вредности биле утврдени кај конвенционалните култури. За EA AA во брокулата, краставичката, руколата и црешовидниот домати, статистички значително повисоки вредности биле утврдени во органско производство. Според овие автори не постојат значајни разлики во антиоксидативната активност помеѓу органско и конвенционално одгледуваните култури и зачински растенија кои биле вклучени во ова студија, па истакнале дека антиоксидативната активност на водените екстракти на растителниот материјал

варираат помеѓу органските и конвенционалните култури, без разлика на производниот систем.

7.4.2. Содржина на капсаицин кај генотиповите

Капсаициноидите, според нивната хемиска структура, се фенилетиламинска група на алкалоиди кои се произведуваат исклучително во секундарниот метаболизам на родот *Capsicum*, фамилија *Solanaceae*. Од вкупната содржина на капсаициноиди во пиперката, капсаициноидот е најмногу застапен дури и до 69 %. Капсаициноидот, 8-метил-*N*-ванилил-6-нонеамид, е главниот претставник од широката палета капсаициноидни алкалоиди. Лутиот вкус на пиперката потекнува токму од големото присуството на капсаицин во неа (Максимова и сор., 2014).

Капсаициноидот е силен и стабилен кристален алкалоид кој не ги менува својствата и ја задржува оригиналната сила по долг временски период, дури и во услови на загревање или замрзнување. Од сите капсаициноиди, само капсаициноидот и дихидрокапсаициноидот со 80 - 90% се одговорни за вкусот, односно лутината на пиперката (Koleva Gudeva et al., 2013).

Дихидрокапсаицин е обично вториот најзастапен капсаициноид, додека останатите 5 соединенија: норкапсаицин, норнордихидрокапсаицин, нордихидрокапсаицин, хомакапсаицин и хомодихидрокапсаицин се помалку значајни капсаициноиди поради нивната мала содржина. Содржината на капсаициноиди кај пиперката е условена од генетските особини на сортата, климатските услови при производството и староста на растенијата (Gvozdenović, 2010).

Според Lindsay & Bosland (1996), со зголемувањето на стресното влијание на средината каде што се одгледува пиперката, се зголемува и лутината на пиперката, односно содржината на капсаициноиди.

Просечните вредности на вкупната содржина на капсаицин кај истражуваните генотипови во ова истражување, одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем, соодветно изнесуваат: кај *струмичка капија* 3,96 и 0,41 mg/g, *струмичка везена* 9,57 и 7,22 mg/g, *пиран* 0,75 и 0,79 mg/g, *жупска рана* 1,24 и 2,33 mg/g, *дуга бела* 0,79 и 0,62 mg/g и кај *куртовска капија* 0,31 и 0,47 mg/g.

Во однос на влијанието на генотипот и начинот на одгледување врз просечната содржина на капсаицин се утврди дека генотипот има примарно значење за содржината на капсаицин, додека начинот на одгледување има сосема мало и незначително влијание врз истата.

Анализата по одделни генотипови пиперка покажува дека начинот на одгледување воопшто не влијае врз просечната содржина на капсаицин на генотиповите *пиран*, *дуга бела* и *куртовска капија*. Во конвенционалниот систем на производство, единствено генотипот *жупска рана* има поголема просечна содржина на капсаицин за разлика од истиот во органскиот систем на производство. Генотиповите *струмичка капија* и *струмичка везена* имаат поголема просечна содржина на капсаицин во органскиот систем на производство.

Компаративната анализа на просечните вредности на содржина на капсаицин кај различните генотипови пиперка, одгледувани во органски и конвенционален систем, покажува дека генотиповите одгледувани во конвенционален систем имаат за 0,798 mg/g пониска просечна содржина на капсаицин од генотиповите одгледувани во органски систем, без статистички сигнификантна разлика.

Дека влијанието на биолошките и генетските карактеристики на генотиповите се од примарно значење за содржината на капсаицин во плодовите на пиперката, го поврдува и истражувањето на Максимова и сор. (2014). Испитувајќи ја содржината на капсаициноиди во 4 различни генотипови на *Capsicum annuum* L. од кои 3 лути: *Vezena*, *Feferona* и *Bombona* и 1 благ генотип за контрола - *Sivrija*, авторите утврдиле највисока концентрација на капсаицин, а воедно и највисока антиоксидативна активност кај генотипот *Bombona* (0,052 mg/ml), а помала содржина на капсаицин кај *Vezena* и *Feferona*, соодветно (0,014 и 0,019 mg/ml). За разлика од лутите генотипови, контролниот генотип *Sivrija* имал видно помала антиоксидативна способност, бидејќи не содржи капсаициноиди, туку капсаноиди кои имаат слична хемиска структура со капсаициноидите, но различни биолошки-фармаколошки особини.

Исто така и Topuz & Özdemir (2007), потенцирајќи дека разликите кои се јавуваат во содржината на квалитетните параметри кај различните генотипови пиперка најмногу се должат на генетската различност на самите генотипови, утврдиле дека истражуваните генотипови кои содржеле повеќе капсаициноиди

имале и повисока содржина на витамин С. Во тој правец, авторите објавиле содржината на капсаицин кај генотипот 730 F1 која изнесувала 307,7 mg/kg сува маса, 271,0 mg/kg кај генотипот 1245 F1, 16,0 mg/kg кај Amazon F1, 149,2 mg/kg кај Serademre 8 и 11,0 mg/kg сува маса кај генотипот Kusak 295 F1.

Simonovska et al. (2014) објавиле детален состав на плодовите на црвени лути пиперки, вклучувајќи и содржина на капсаициноиди во перикарпот (5,38 mg/g), во семето (2,36 mg/g) и во плацентата (10,48 mg/g) од плодовите на генотипот Horgoshka одгледуван во Република Македонија, која е во согласност со содржината на капсаицин кај генотипот *Strumicka Vezena* добиена во ова истражување.

Разликите во параметрите за квалитет кај плодовите на различните видови на пиперка се должат на различните почвени и климатски услови, различните практики на производство и својствата на пиперки (свежи, суви или семе), (Korkutata & Kavaz, 2015). За да го утврдат влијанието на споменатите услови, во нивното истражување биле вклучени повеќе генотипови пиперка одгледувани во различни области на Турција, како и примероци од семето на истите. Во однос на содржината на капсаицин во сушени примероци на пиперка, резултатите покажале дека најголема содржина на капсаицин од 524,0 mg/kg сува маса има генотипот Diyarbakır (PD), а најмала содржина била утврдена кај генотипот Şanlıurfa (PŞ) и изнесувала 158,2 mg/kg сува маса. Генотипот Kilis (PKI) содржел 450,3 mg/kg, Kahramanmaraş (PKA) - 395,0 mg/kg и Gaziantep (PG) - 368,3 mg/kg сува маса.

7.4.3. Содржина на аскорбинската киселина (витамин С) кај генотиповите

Витаминот С, вклучително аскорбинската киселина и дехидроаскорбинската киселина, еден е од најважните фактори кој има влијание врз хранливиот квалитет кај многу земјоделски култури, а кој исто така има влијание и врз многу биолошки активности во човековото тело. Врз содржината на витаминот С во овошјето и зеленчукот влијаат различни фактори и тоа: генотипските разлики, предбербените климатски услови и земјоделските практики, зрелоста на плодовите, како и методите на берба и постбербените постапки (Seung & Kader, 2000).

Исто така, врз содржината на витаминот С големо влијание има и начинот на складирање на собраните плодови. Во принцип, свежо собраните плодови содржат повеќе витамин С од оние што се чуваат во магацини. Управувањето со температурата по бербата на плодовите е најважниот фактор за одржување на витамин С кај овошјето и зеленчукот. Загубите на содржината на витаминот С се зголемуваат при повисоки температури и при подолготрајно складирање. Од друга страна пак, некои чувствителни култивирани растенија покажуваат повеќе загуби во витаминот С при пониски температури. До побрзо губење на витамин С, особено во лиснатиот зеленчук придонесуваат постбербените услови во кои доаѓа до побрзо губење на водата (Seung & Kader, 2000).

Просечните вредности за вкупната содржина на витамин С кај истражуваните генотипови одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем во ова истражување, соодветно изнесуваат: кај *струмичка капија* 142,07 и 118,47 mg/g, *струмичка везена* 78,67 и 72,45 mg/g, *пиран* 62,57 и 45,23 mg/g, *жупска рана* 48,18 и 84,12 mg/g, *дуга бела* 96,33 и 65,62 mg/g и кај *куртовска капија* 102,77 и 94,22 mg/g.

Од статистичката анализа се утврдува дека генотипот е основниот и главен фактор кој влијае врз просечната содржина на витамин С кај испитуваните генотипови, за разлика од начинот на одгледување кој како фактор има многу помало влијание. Во тој правец, анализирајќи ги одделно сите генотипови пиперка се констатира дека освен кај генотипот *жупска рана* каде што просечната содржина на витамин С е поголема во системот на конвенционално производство, кај сите останати одгледувани генотипови (*струмичка капија*, *струмичка везена*, *пиран*, *дуга бела* и *куртовска капија*) просечната содржина на витамин С е поголема во системот на органско производство.

Со компаративна анализа на просечната содржина на витамин С кај различните генотипови пиперка се утврди статистички сигнификантна разлика која укажува на тоа дека генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем имаат за 8,414 mg/g пониска просечна содржина на витамин С од генотиповите одгледувани во органскиот систем.

Со истражувањето на Korkutata & Kavaz (2015) исто така се потврдува влијанието на генотипот врз содржината на витамин С. Утврдени биле разлики во содржината на витамин С кај различни генотипови пиперка одгледувани во

конвенционален систем на производство. Најголема содржина на витамин С кај свежи примероци на генотиповите било најдено кај Gaziantep (PG) од 248,04 mg/100 g, а најмала содржина била забележана кај генотипот Kahramanmaraş (PKA), каде што била утврдена содржина на витамин С од 142,8 mg/100 g. Содржината на витамин С кај останатите испитувани генотипови изнесувала: 213,8 mg/100 g кај Kilis (PKI), 186,2 mg/100 g кај Diyarbakır (PD) и 151,3 mg/100 g свежа маса кај генотипот Şanlıurfa (PS).

Според Szafirowska & Elkner (2008), содржината на аскорбинска киселина во плодот на пиперката не зависи само од сортата, туку и од начинот на производство. Просечната количина на аскорбинска киселина кај истражуваните генотипови (Caryca F1, Mercedes и Roberta F1) одгледувани во органски произведен систем изнесувала 169 mg/100 g⁻¹ во споредба со 153 mg/100 g⁻¹ кај конвенционалниот систем.

Szafirowska & Elkner (2009) утврдиле најголема содржина на витамин С кај плодовите на генотипот Roberta F1 со просечна вредност 229 mg/100 g⁻¹ во првата експериментална година. Во наредните години поради дождливо време и одложено созревање на плодовите, содржината на витамин С била намалена до 191 mg/100 g⁻¹ во втората година и 165 mg/100 g⁻¹ во третата година. Меѓутоа, во текот на целиот истражувачки период пиперките од органското производство покажале поголема содржина на витамин С отколку конвенционално произведените пиперки.

Според Topuz & Özdemir (2007), разликите кои се јавуваат во содржината на витамин С кај различните генотипови пиперка се должат, пред сè на генетската различност на истражуваните генотипови. Испитувајќи ја содржината на витамин С кај 5 различни генотипови пиперка одгледувани на конвенционален начин (730 F1, 1245 F1, Amazon F1, Serademre 8 и Kusak 295 F1) во текот на двегодишните истражувања, авторите утврдиле највисока содржина на витамин С на 100 g свежа маса кај генотипот 1245 F1 (64,9 mg/100 g), потоа кај генотипот 730 F1 (63,1 mg/100 g), кај Serademre 8 (57,5 mg/100 g), Kusak 295 F1 (25,6 mg/100 g), додека генотипот Amazon F1 содржел најмалку витамин С (15,2 mg/100 g).

Според Hallmann & Rembialkowska (2012), врз содржината на антиоксидантните соединенија во пиперката влијание има видот, односно сортата на пиперката. Органското одгледување го зголемува нивото на антиоксидантни соединенија, како што се: каротиноиди, фенолни соединенија и витамин С во

пиперката. Во своето двегодишно истражување на 3 сорти на пиперка (Roberta, Spartacus и Berceo) авторите утврдиле дека плодовите на пиперките одгледувани во органскиот систем се одликувале со значително повисока содржина на витамин С отколку оние од конвенционалниот систем на одгледување. Трите сорти покажале значително различни нивоа на содржина на витамин С, и тоа највисока содржина кај сортата Spartacus ($19,3 \text{ g/kg}^{-1}$ сува маса) и најниска кај сортата Berceo ($18,1 \text{ g/kg}^{-1}$ сува маса). Сортата Roberta содржела $18,9 \text{ g/kg}^{-1}$ сува маса. Содржината на витамин С била утврдена со следење на оксидацијата на L-аскорбинска киселина во дехидроксиаскорбинска киселина во кисела средина со употреба на 2,6-дихлорофенолиндофенол.

8. ЗАКЛУЧОК

Од добиените резултати од компаративното истражување на 6 генотипови пиперка (*Capsicum annuum* L.) - *струмичка капија*, *струмичка везена*, *пиран*, *жупска рана*, *дуга бела* и *куртовска капија* може да се изведат следниве поважни заклучоци:

1. Врз сите анализирани параметри во ова истражување се утврди поголемо влијание на генотипот, односно неговите биолошки и генетски карактеристики, додека начинот на производство има помало влијание врз истражуваните карактеристики. Единствено врз утврдените разлики на морфолошката карактеристика на растенијата - број на гранки на стеблото, производниот систем како фактор покажа поголемо влијание отколку биолошките и генетските карактеристики на генотипот. Кај сите останати истражувани параметри поголемо влијание врз постигнатите резултати од истражувањето има самиот генотип.

2. Не се утврдени разлики во истражуваните биолошки карактеристики - раностасност и должина на вегетациониот период на генотиповите пиперка одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем на производство. Генотипот *струмичка везена* и во двата система на производство има иста раностасност од 139 дена. Во конвенционалниот систем на производство поголема раностасност има генотипот *дуга бела* (124 дена) и генотипот *куртовска капија* (141 ден). Во органскиот систем генотипот *дуга бела* има раностасност од 125 дена, а генотипот *куртовска капија* има раностасност од 143 дена.

Во органскиот систем како пораностасни се покажаа генотиповите *струмичка капија* (147 дена), *пиран* (132 дена) и *жупска рана* (123 дена). Генотипот *струмичка капија* во конвенционалниот систем на производство има раностасност од 148 дена, генотипот *пиран* од 134 дена, а генотипот *жупска рана* има раностасност од 124 дена.

3. Начинот на производство не влијае врз вкупната должина на вегетациониот период. Идентична должина на вегетациониот период од 181 ден е утврдена кај генотипот *пиран* и 186 дена кај генотипот *куртовска капија* во двата система на производство. Единствено генотипот *жупска рана* има подолг вегетационски период за 1 ден отколку истиот генотип во органското производство (181/180 дена). Останатите истражувани генотипови пиперка (*струмичка капија*, *струмичка везена*

и *дуга бела*) имаат подолга вегетација од 1 или 2 дена во органскиот систем на производство во споредба со конвенционалниот произведен систем, односно кај *струмичка капија* - 185 и 183 дена, *струмичка везена* - 178 и 177 дена и *дуга бела* - 185 и 184 дена, соодветно.

4. Во однос на висината на растенијата на истражуваните генотипови пиперка, компаративната анализа покажа дека растенијата одгледувани во органскиот систем се пониски за 0,71 cm од растенијата одгледувани во конвенционалниот систем. Повеќето генотипови постигнаа поголема висина на растенијата во конвенциониот начин на одгледување, и тоа: *струмичка капија* (48,49 наспроти 47,19 cm во органскиот произведен систем), *струмичка везена* (46,07 и 44,90 cm), *пиран* (47,47 и 45,47 cm), *дуга бела* (45,18 и 45,11 cm) и *куртовска капија* (46,24 и 46,17 cm). Во органскиот систем на одгледување, многу мала предност во висината на растенијата е забележана само кај генотипот *жупска рана*, односно 45,37 cm наспроти 45,04 cm во конвенционалното производство.

5. Растенијата на испитуваните генотипови во конвенционалниот произведен систем имаат просечно за 0,116 поголем број на гранки отколку во органскиот систем на производство. Соодветно во органското и конвенционалното производство, просечниот број на гранки изнесува: кај генотипот *струмичка капија* 2,49 и 2,64, *струмичка везена* 2,32 и 2,57, *пиран* 2,43 и 2,49, *жупска рана* 2,40 и 2,42, *дуга бела* 2,44 и 2,46 и кај *куртовска капија* 2,32 и 2,53.

6. Според резултатите добиени за просечната должина на плодот од ова истражување, поголема должина на плодот во конвенционалното производство е забележана само кај генотипот *струмичка везена* (16,99 и 15,23 cm). И покрај тоа што кај сите останати генотипови пиперка должината на плодовите произведени во органското производство е незначително поголема отколку кај плодовите произведени во конвенционалното производство (*струмичка капија* има должина на плодот од 11,31 и 10,98 cm, *жупска рана* 15,13 и 14,62 cm, *пиран* 14,91 и 14,80 cm, *дуга бела* 14,44 и 14,32 cm и *куртовска капија* 12,61 и 12,56 cm, соодветно во органскиот и во конвенционалниот систем на производство), сепак со компаративната анализа на просечните вредности на должината на плодовите се утврди дека плодот на пиперките одгледувани во органскиот систем има помала должина за 0,109 cm во споредба со плодот на пиперките одгледувани во конвенционалниот систем.

7. Во споредба со конвенционалниот производен систем, органскиот систем на производство придонесе кон производство на плодови со поголема ширина кај сите истражувани генотипови. Компаративната анализа исто така покажа дека конвенционалните плодови имаат за 0,195 cm просечно помала ширина на плодовите од органските плодови. Просечната ширина на плодот добиена во текот на истражувањето, соодветно во органското и конвенционалното производство, кај секој одгледуван генотип изнесува: кај *струмичка капија* 4,89 и 4,78 cm, *струмичка везена* 2,85 и 2,52 cm, *пиран* 3,46 и 3,21 cm, *жупска рана* 4,00 и 3,97 cm, *дуга бела* 3,94 и 3,63 cm и кај *куртовска капија* 5,13 и 4,98 cm.

8. Органскиот производен систем позитивно влијаеше врз производството на плодови со поголема вкупна маса за 1,868 g во однос на плодовите на генотиповите одгледувани во конвенционалниот производен систем. Освен кај генотиповите *струмичка везена* и *дуга бела* кои продуцираа плодови со поголема просечна маса во конвенционалното производство и тоа: 47,73 и 45,35 g кај *струмичка везена* и 52,77 и 50,42 g кај *дуга бела*, кај сите останати истражувани генотипови пиперка просечната маса на плодот, соодветно во органското и конвенционалното производство изнесува: кај *струмичка капија* 66,98 и 62,48 g, *пиран* 47,83 и 41,31 g, *жупска рана* 59,33 и 55,02 g и кај *куртовска капија* 77,96 и 77,35 g.

9. Органскиот систем на производство придонесе кон производство на плодови со поголема просечна маса на плодот без дршка и семе за 1,951 g во споредба со плодовите на генотиповите во конвенционалното производство. Само кај генотипот *струмичка везена* и генотипот *дуга бела* се добиени плодови со поголема маса во конвенционалниот систем. Масата на плодот без дршка и семе кај *струмичка везена* во конвенционалниот производен систем изнесува 35,69 g, а во органскиот систем изнесува 34,17 g. Кај генотипот *дуга бела* е утврдена маса на плод без дршка и семе од 42,02 g во конвенционалното производство и 40,08 g во органското производство. Останатите испитувани генотипови продуцираа плодови со поголема маса без дршка и семе во органското производство, односно: кај *струмичка капија* 54,44 и 49,17 g, кај *пиран* 37,33 и 30,63 g, кај *жупска рана* 48,02 и 45,08 g и кај *куртовска капија* 64,92 и 64,67 g, соодветно.

10. Во однос на просечната големина (индекс) на плодот, повеќето генотипови пиперка имаат поголем индекс на плодот во конвенционалното

производство во однос на органското производство. Индексот на плодот на генотиповите во органското производство е со 0,291 помала просечна вредност во однос на индексот на плодот на генотиповите во конвенционалното производство. Индексот на плодот, соодветно во органскиот и конвенционалниот производен систем изнесува: кај *струмичка везена* 5,50 и 6,81, *пиран* 4,39 и 4,68, *дуга бела* 3,73 и 3,96 и *куртовска капија* 2,46 и 2,53. Единствено кај генотипот *струмичка капија* и генотипот *жупска рана* е утврден поголем индекс на плодот во органскиот систем на производство и тоа, кај *струмичка капија* изнесува 2,32 и 2,30, соодветно и кај генотипот *жупска рана* изнесува 3,84 и 3,70 соодветно.

11. Просечната дебелината на перикарпот на плодот на генотиповите пиперка одгледувани во конвенционалниот производен систем е за 0,054 cm помала во однос на дебелината на перикарпот на плодовите од органскиот систем на производство. Освен кај генотипот *струмичка везена*, каде што дебелината на перикарпот на плодовите произведени во конвенционалното производство (2,86 cm) е поголема отколку во органското производство (2,61 cm) и кај генотипот *жупска рана* каде дебелината на перикарпот на плодовите и во двата производни системи е еднаква и изнесува 3,65 cm, сите останати на генотипови пиперка имаат поголема дебелина на перикарпот во органското производство, односно *струмичка капија* 4,06 и 4,02 cm, *пиран* 3,46 и 3,29 cm, *дуга бела* 3,59 и 3,57 cm и *куртовска капија* 4,46 и 4,11 cm, соодветно.

12. Компаративната анализа на морфолошката карактеристика рандман на плодот покажа дека плодовите на истражуваните генотипови пиперка во конвенционалниот систем на производство имаат за 0,694 % помала просечна вредност во однос на рандманот на плодот на генотиповите од органскиот производен систем. Поголем просечен рандман на плодот во органскиот во однос на конвенционалниот производен систем имаат генотиповите *струмичка капија* (80,95 и 78,45 %), *струмичка везена* (73,91 и 73,90 %) и *пиран* (76,97 и 73,52 %), соодветно. Во конвенционалниот производен систем поголем рандман на плодот имаат генотиповите *жупска рана* (81,58 и 80,20 %), *дуга бела* (79,48 и 79,31 %) и *куртовска капија* (83,18 и 82,94 %), соодветно.

13. Просечниот вкупен принос на генотиповите пиперка во органскиот производен систем е поголем за 2,008 t/ha во споредба со вкупниот принос на генотиповите пиперка во конвенционалниот производен систем. Со ова се

докажува дека во органското производство не секогаш се добива помал принос во однос на приносот во конвенционалното производство.

Генотиповите *жупска рана*, *дуга бела*, *пиран* и *куртовска капија* имаат поголем просечен принос во органскиот отколку во конвенционалниот произведен систем и тој изнесува соодветно 29,95 и 28,15 t/ha кај *жупска рана*, 42,35 и 36,35 t/ha кај *дуга бела*, 27,40 и 27,05 t/ha кај *пиран* и 28,00 и 22,50 t/ha кај *куртовска капија*. Единствено генотипот *струмичка капија* постигна поголем просечен принос во конвенционалниот произведен систем во висина од 16,90 t/ha наспроти приносот добиен во органскиот произведен систем кој изнесува 18,50 t/ha. Изедначен просечен принос и во двата производни система е добиен кај генотипот *струмичка везена* и тој изнесува 15,85 t/ha.

14. Од извршената анализа на антиоксидативниот потенцијал кај истражуваните генотипови со компаративната анализа се покажа дека генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем имаат за 0,061 помал антиоксидативен потенцијал од генотиповите одгледувани во органскиот систем, иако според анализа на одделните генотипови *пиран*, *жупска рана* и *дуга бела* имаат поголем антиоксидативен потенцијал во органскиот систем отколку во конвенционалниот систем и тој изнесува: кај *пиран* 1,18 и 0,90, кај *жупска рана* 0,99 и 0,87 и кај *дуга бела* 0,92 и 0,71 антиоксидативен потенцијал, соодветно.

Генотиповите *струмичка капија*, *струмичка везена* и *куртовска капија* имаат поголем антиоксидативен потенцијал во конвенционалниот систем отколку во органскиот систем и тој изнесува: кај *струмичка капија* 1,13 и 1,08, кај *струмичка везена* 0,96 и 0,94 и кај *куртовска капија* 1,08 и 0,91 антиоксидативен потенцијал, соодветно.

15. Влијанието на генотипот врз содржината на капсаицин во плодовите на истражуваните генотипови е од примарно значење, за разлика од влијанието на производствениот систем. Плодовите на генотиповите *струмичка капија*, *струмичка везена* и *дуга бела*, одгледувани во органското производство содржат повеќе капсаицин од плодовите на генотиповите одгледувани во конвенционалното производство, додека пак кај генотиповите *пиран*, *жупска рана* и *куртовска капија* од конвенционалниот систем имаат повисоки вредности на капсаицин во плодовите.

Просечните вредности на вкупната содржина на капсаицин кај истражуваните генотипови во ова истражување, одгледувани во органскиот и конвенционалниот систем, соодветно изнесуваат: кај *струмичка капија* 3,96 и 0,41 mg/g, *струмичка везена* 9,57 и 7,22 mg/g, *пиран* 0,75 и 0,79 mg/g, *жупска рана* 1,24 и 2,33 mg/g, *дуга бела* 0,79 и 0,62 mg/g и кај *куртовска капија* 0,31 и 0,47 mg/g сува маса, соодветно. Со компаративната анализа се утврдува дека плодовите на генотиповите од конвенционалниот систем имаат за 0,798 mg/g пониска просечна содржина на капсаицин во споредба со плодовите на генотиповите одгледувани во органски систем.

16. Според добиените резултати од истражувањето за просечните вредности на вкупната содржина на витамин С во плодовите на истражуваните генотипови, органското производство позитивно влијае врз содржината на витаминот С во плодот кај одгледуваните генотипови. Генотиповите одгледувани во конвенционалниот систем имаат за 8,414 mg/g пониска просечна содржина на витамин С во однос на генотиповите одгледувани во органскиот систем.

Освен генотипот *жупска рана* кој содржи повеќе витамин С во конвенционалниот систем на производство (84,12 и 48,18 и mg/g свежа маса, соодветно), останатите истражувани генотипови имаат поголема содржина на витамин С во плодовите добиени во органското производство. Генотипот *струмичка капија* содржи 142,07 и 118,47 mg/g, *струмичка везена* 78,67 и 72,45 mg/g, *пиран* 62,57 и 45,23 mg/g, *дуга бела* 96,33 и 65,62 mg/g и *куртовска капија* 102,77 и 94,22 mg/g свежа маса, соодветно.

17. Генерален заклучок од оваа докторска дисертација во која за првпат во Република Македонија се спроведени истражувања од компаративен карактер помеѓу органскиот и конвенционалниот систем на земјоделско растително производство, со резултатите содржани во неа, може да се констатира дека:

- Идните истражувања од оваа област треба да бидат насочени кон вклучување на повеќе земјоделски култури, особено во областа на компаративните анализи меѓу карактеристиките на културите произведени во органски и конвенционален систем на производство;

- Целта на сите идни истражувања би била проширување на сознанијата и утврдување на фактите кои со сигурност би ги потврдиле или пак би ги негирале

одредените предности и недостатоци во двата система на производство на земјоделските култури;

- Особеното значење и вредност на резултатите и заклучоците од оваа дисертација и евентуални идни истражувања од ваков карактер во агро-екоолошките услови од овие простори, се состои во нивната оригиналност и репрезентативност на можностите и визиите за органското растително производство.

9. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

- Adam, D. (2001). Nutritionists question study of organic food, *Nature*, 412, 666.
- Al Othman Z.A., Ahmed Y.B.H., Habila M.A. & Ghafar A.A. (2011). Determination of capsaicin and dihydrocapsaicin in Capsicum fruit samples using High Performance Liquid Chromatography. *Molecules*, 16, 8919-8929.
- Aldrich, H.T., Salandanan, K., Kendall, P., Bunning, M., Stonaker, F., Kulen, O. & Stushnoff C. (2010). Cultivar choice provides options for local production of organic and conventionally produced tomatoes with higher quality and antioxidant content. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 2548-2555.
- Altieri, M.A. (1986). The ecology of insect pest control in organic farming systems: toward a general theory. In: Vogtmann, H., Boehncke, E. and Fricke, I. (Eds.) Importance of biological agriculture in a world of diminishing resources: *Proceedings of the 5th IFOAM International Scientific Conference*. University of Kassel. pp. 405-420. International Federation of Organic Agriculture Movements, Tholey-Theley, Germany.
- Altieri, M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 19-31.
- Ames, B.M., Shigena, M.K. & Hagen, T.M. (1993). Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 90, 7915-7922.
- Astier, M., Gersper, P.L. & Buchanan, M. (1994). Combining legumes and compost: available alternative for farmers in conversion to organic agriculture. *Compost Science & Utilization*, 2, 80-87.
- Asami, D.K., Hong, Y.J. & Mitchell, A.E. (2003). Comparison of the total and ascorbic acid content of freeze - dried and air - dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic and sustainable agricultural practices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 1237-1241.
- Auclair, L., Zee, J.A., Karam, A. & Rochat, E. (1995). Nutritive value, organoleptic quality and productivity of greenhouse tomatoes in relation to production method: organic - conventional - hydroponic. *Sciences des. Aliments*, 15(6), 511-528.

- Barbero, G.F., Palma, M. & Barroso, C.G. (2006). Pressurized liquid extraction of capsaicinoids from peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 3231-3236.
- Bavec, F. & Bavec, M. (2006). *Organic Production and Use of Alternative Crops*. Boca Raton: CRC Press.
- Bavec, M., Robačar M., Repič, P. & Štabuc-Starčević, D. (2009). *Sredstva in smernice za ekološko kmetijstvo*. Fakulteta za biosistemske vede, Inštitut za ekološko kmetijstvo, Maribor. str. 149.
- Bavec, M., Turinek, M., Grobelnik-Mlaka, S., Slatnar, A. & Bavec, F. (2010). Influence of industrial and alternative farming systems on contents of sugars, organic acids, total phenolic content, and the antioxidant activity of red beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* Rote Kugel). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(22), 11825-11831.
- Benbrook, C., Zhao, X., Davies, N., & Andrews, P. (2008). New evidence confirms the nutritional superiority of plant - based organic foods. *State of Science Review: Nutritional Superiority of Organic Foods*. The Organic Center, p. 53.
- Bengtsson, J., Ahnstrom, J. & Weibull, A.C. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42, 261-269.
- Block, G., Patterson, B. & Subar, A. (1992). Fruit, vegetables, and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. *Nutrition and Cancer*, 18(1), 1-29.
- Bosland, P.W, Iglesias, J. & Gonzales, M.M. (1994). „NuMex Centennial“ and „NuMex Twilight“ ornamental chiles. *HortScience*, 29(9), 1090.
- Bourn, D. (1994). The nutritional value of organically and conventionally grown food - is there a difference? *Proceeding of the Nutrition Society of New Zeland*, 19, 51-57.
- Bourn, D. & Prescott, J. (2002). A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(1), 1-34.
- Brandt, K. & Mølgaard, J.P. (2001). Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 924-931.

- Brandt, K., Leifert, C.R., Sanderson & Seal, C.J. (2011). Agroecosystem Management and Nutritional Quality of Plant Foods: The Case of Organic Fruits and Vegetables, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1-2), 177-197.
- Buczkowska, H. (2005). *Uprawa papryki w polu*. Plantpress Sp. z o.o Kraków. [in Polish].
- Carmichael, J. K. (1991). Treatment of herpes zoster and postherpetic neuralgia. *American Family Physician*, 44(1), 203-210.
- Casado, G.I.G. & de Molina, M.G. (2009). Preindustrial agriculture versus organic agriculture. The land cost of sustainability. *Land Use Policy*, 26(2), 502-510.
- Chandrasekara, A. & Shahidi, F. (2011). Determination of antioxidant activity in free and hydrolyzed fractions of millet grains and characterization of their phenolic profiles by HPLC-DAD-ESI-MSn. *Journal of Functional Foods*, 3, 144-158.
- Chassy, A.W., Bui, L., Renaud, E.N.C., Van Horn, M., Mitchell, A.E. (2006). Three year comparison of the content of antioxidant microconstituents and several quality characteristics in organic and conventionally managed tomatoes and bell peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(21), 8244-8252.
- Cheeseman, K.H. & Slater, T.F. (1993). An introduction to free radical biochemistry. *British Medical Bulletin*, 49(3), 481-493.
- Christie, A.A. & Wiggins, R.A. (1978). Developments in vitamin analysis. In: *Developments in Food Analysis Techniques-1*. (R.D. King, ed.), pp.18-23, Applied Science Publishers Ltd: London.
- Chu Y.H., Lin Ch. & Hsu H.F. (2000). Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 561-566.
- Ćirić, D. (1973). *Prilog poznavanja aromatskih materija paprike*. Tehnološki fakultet, Novi Sad: Doktorska disertacija.
- Clarke, R.P. & Merrow, S.B. (1979). Nutrient composition of tomatoes homegrown under different cultural procedures. *Ecology of Food Nutrition*, 8, 37-46.
- Crowder, D.W., Northfield, T.D., Strand, M.R. & Snyder, W.E. (2010). Organic agriculture promotes evenness and natural pest control. *Nature*, 466, 109-112.
- Ćupina, B., Erić, P., Mihailović, V. & Mikić, A. (2004). Značaj i uloga međuuseva u održivoj poljoprivredi, *Zbornik radova, Sveska 40, Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*.

- Dangour, D.A., Dodhia, K.S., Hayter, A., Allen, E., Lock, K. & Uauy, R. (2009). Nutritional quality of organic foods: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(3), 680-685.
- de Martin, S. & Restani, P., 2003. Determination of nitrates by a novel ion chromatographic method, occurrence in leafy vegetables (organic and conventional) and exposure assessment for Italian consumers. *Food Additives & Contaminants*, 20(9), 787-792.
- de Souza Araújo D.F., da Silva A.M.R.B., de Andrade Lima L.L., da Silva Vasconcelos M.A., Andrade S.A.C. & Asfora Sarubbo L. (2014). The concentration of minerals and physicochemical contaminants in conventional and organic vegetables. *Food control*, 44, 242-248.
- de Ponti, T., Rijk, B. & van Ittersum, M. (2012). The crop yield gap between organic and conventional agriculture, *Journal Agricultural Systems*, 108, 1-9.
- de Schutter, O. (2010). United Nations, Report Submitted by the Special Rapporteur on the Right to Food. Преземено на 10 јуни 2018 година. <http://www2.ohchr.org/english/issues/food/docs/A-HRC-16-49.pdf>.
- Dlouhy, J. (1977). The quality of plant products conventional and bio-dynamic management. *Bio Dynamics*, 124, 28-32.
- Duarte, C., Martins, M.M., Gouveia, A.F., da Costa, S.B., Leitao, A.E. & Gil, M.G.B. (2004). Supercritical fluid extraction of red pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Journal of Supercritical Fluids*, 30, 155-161.
- Dumas, Y., Dadomo, M., Di Lucca, G. & Grolier, P. (2003). Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 369-382.
- Elkner, K. (1991). *The influence of cultivar and growing conditions on the quality of tomatoes for processing*. Prace habilitacyjne nr. 8. Instytut Warzywnictwa Skierniewice. [in Polish with English summary].
- Elkner, K. & Rumpel, J. (1995). Effect of crop rotation and fertilization on quality of processing tomatoes. *Acta Agrobotanica*, 48(2), 17-25.
- Enviroplan, S.A., Louis Berger, BiPRO GmbH, EPEM S.A., SLR Consulting Limited. (2017). *Извештај од стратегиска оцена на животна средина на Регионален план за управување со отпад за Скопски Регион, Оперативна програма за рурален развој*. Министерство за финансии.

- Eppendorfer, W.H. & Eggum, B.O. (1996). Fertilizer effects on yield, mineral and amino acid composition, dietary fibre content and nutritive value of leeks. *Plant Foods for Human Nutrition*, 49, 163-174.
- Faller, A.L.K. & Fialho, E. (2010). Polyphenol content and antioxidant capacity in organic and conventional plant foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 561-568.
- FAOSTAT, (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Faostat data*. Преземено на 9 февруари 2018 година, <https://faostat.fao.org>.
- Fjelkner-Modig, S., Bengtsson, H., Stegmark, R. & Nystrom, S. (2000). The influence of organic and integrated production on nutritional, sensory and agricultural aspects of vegetable raw materials for food production. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 50, 102-113.
- Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., ... Zaks, D.P.M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478, 337-342.
- Franczuk, J. (2000). Zmiany zawartości witaminy C w cebuli odm. Wolska w zależności od rodzaju nawożenia organicznego. *Zesz. Nauk AR w Krakowie*, 364, 87-90. [in Polish].
- Gastrol, M., Domagała-Świątkiewicz, I. & Krośniak, M. (2011). Organic versus conventional - a comparative study on quality and nutritional value of fruit and vegetable juices. *An International Journal for Sustainable Production Systems, Journal Biological Agriculture & Horticulture*, 27(3-4), 310-319.
- Gennaro, L. & Quaglia, G.B. (2002). Food safety and nutritional quality of organic vegetables. In: *6th International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate*. pp. 675-680.
- Godfray, H.C., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. & Toulmin, C. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327, 812-818.
- Guadagnin, S.G., Rath, S. & Reyes, F.G.R. (2005). Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems. *Food Additives & Contaminants*, 22(12), 1203-1208.
- Gulaboski, R., Mirčeski, V. & Mitrev, S. (2013). Development of a rapid and simple voltammetric method to determine total antioxidative capacity of edible oils, *Food Chemistry*, 138, 116-121.

- Gülçin, I. (2012). Antioxidant Activity of Food Constituents: An Overview. *Archives of Toxicology*, 86, 345-391.
- Gvozdenović, Đ. (1984). *Nasleđivanje dužine vegetacije i komponenti prinosa kod paprike (Capsicum annuum L.)*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad: Doktorska disertacija.
- Gvozdenović, Đ. & Milošević, M. (1996). Oplemenjivanje i semenarstvo paprike. *Selekcija i semenarstvo*, Novi Sad, 111(3-4), 80-85.
- Gvozdenović, Đ. (2010). *Paprika*, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, str. 288.
- Gyorene, K., Varga, G., Lugasi, A. (2006). A comparison of chemical composition and nutritional value of organically and conventionally grown plant derived foods. *Orvosi Hetilap*, 147(43), 2081-2090.
- Hallmann, E., Rembiałkowska, E., Kapłoń, L., Szafirowska, A. & Grudzień, K. (2005). *Zawartość związków bioaktywnych w pomidorach i papryce z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej*. W Monografii: Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Poznań PIMR: 258-263. [in Polish].
- Hallmann, E. & Rembiałkowska, E. (2007). Selected nutrient in red onions from organic and conventional production. *Żywność, Nauka. Technologia, Jakość*. 2(51), 105-111. [in Polish with English summary].
- Hallmann, E. & Rembiałkowska, E. (2008). Estimation of nutritive and sensory value of tomatoes and tomato juices from organic and conventional production. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 53(3), 88-95.
- Hallmann, E. & Rembiałkowska, E. (2012). Characterisation of antioxidant compounds in sweet bell pepper (*Capsicum annuum* L.) under organic and conventional growing systems, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, 2409-2415.
- Haris, R.S. (1975). Effects of agricultural practices on food of plant origin. pp. 33-57. In R.S. Haris & E. Karmas (ed.), *Nutritional Evaluation of Food Preprocessing*. 2nd ed. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut.
- Heaton, S. (2001). *Organic farming food quality and human health. A review of an evidence*. Bristol (UK): Soil Association.
- Hertog, M.G.L, Hollman, P.C.H & Venema, D.P. (1992). Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1591-1598.
- Hertog, M.G.L. & Hollman, P.C.H. (1996). Potential health-effects of the dietary flavonol quercetin. *European Journal of Clinical Nutrition*, 50(2), 63-71.

- Hornick, S.B. (1992). Factors affecting the nutritional quality of crops. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7, 63-68.
- Hristov, S.T., Popova, D. & Veselinov, E. (1966). *Piper*, Sofija.
- Huang, C.L. (1996). Consumer preferences and attitudes towards organically grown produce. *European Review of Agricultural Economics*, 23, 331-342.
- IBM Corp. Released (2010). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- IFOAM (2006). The IFOAM Norms for Production and Processing, version 2005, February 2006, IFOAM, Germany.
- IPGRI, AVRDC and CATIE. (1995). Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; the Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, and the Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, pp. 114.
- Ismail, A. & Fun, C.S. (2003). Determination of Vitamin C, β -carotene and Riboflavin Contents in Five Green Vegetables Organically and Conventionally Grown, *Malaysian Journal of Nutrition*, 9(1), 31-39.
- Janzen, H.H. (1993). Soluble salts. In M.R. Carter, Ed. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL., 161-166.
- Juangsamoot, J., Ruangviriyachai, C., Techawongstien, S. & Chanthai, S. (2012). Determination of capsaicin and dihydrocapsaicin in some hot chilli varieties by RP-HPLC-PDA after magnetic stirring extraction and clean up with C₁₈ cartridge. *International Food Research Journal*, 19(3), 1217-1226.
- Kaur, C. & Kapoor, H.C. (2002). Antioxidant activity and total phenolic content of some vegetables. *International Journal of Food Science & Technology*, 37:153-161.
- Kazimierczak, R., Hallmann, E., Treščinska, V., Rembialkowska, E. (2011). Estimation of the nutritive value of two red beet (*Beta vulgaris*) varieties from organic and conventional cultivation. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*, 56(3), 206-210.
- Kirschbaum, B. (2001). Total urine antioxidant capacity, *Clinica Chimica Acta*, 305, 167-173.
- Knap, M., Kump, P., Nečemer, M., Potočnik, K. & Vidrih R. (2014a). The content of minerals in Slovenian organic and conventional produced fruits, herbs and vegetables. *Acta agriculturae Slovenica*, 103(2), 271-279.

- Knap, M., Ogrinc, N., Potočnik, K. & Vidrih, R. (2014b). Antioxidant activity in selected Slovenian organic and conventional crops. *Acta agriculturae Slovenica*, 103(2), 281-289.
- Koleva Gudeva, L., Gulaboski, R., Janevik-Ivanovska, E., Trajkova, F. & Maksimova, V. (2013). Capsaicin-Inhibitory Factor for Somatic Embryogenesis in Pepper Anther Culture. *Electronic Journal of Biology*, 9(2), 29-36.
- Koleva, I.I., Van Beek, T.A, Linssen, J.P.H., de Groot, A. & Evstatieva, L.N (2002). Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. *Phytochemical Analysis*, 13, 8-17.
- Korkutata, N.F. & Kavaz, A. (2015). A Comparative Study of Ascorbic Acid and Capsaicinoid Contents in Red Hot Peppers (*Capsicum annum* L.) Grown in Southeastern Anatolia Region. *International Journal of Food Properties*, 18, 725-734.
- Kovačević, D. & Lazić, B. (2012). Modern trends in the development of agriculture and demands on plant breeding and soil management. *Genetika*, 44(1), 201-216.
- Kristl, J., Krajnc, U.A., Kramberger, B. & Grobelnik M.S. (2013). Strawberries from integrated and organic production: Mineral contents and antioxidant activity, *Acta Chimica Slovenica*, 6, 0:19-25.
- Kumaran, S.S, Natarajan, S. & Thamburaj, S. (1998). Effect of organic and inorganic fertilizers on growth, yield and quality of tomato. *South Indian Horticulture*, 46, 203-205.
- Kumpulainen, J. (2001). Organic and conventional grown foodstuffs: Nutritional and toxicological quality comparisons. *Proceedings International Fertiliser Society*, 472, 1-20.
- Lairon, D., Spitz, N., Termine, E., Ribaud, P., Lafont, H. & Hauton, J. (1984). Effect of organic and mineral nitrogen fertilization on yield and nutritive value of butterhead lettuce. *Plant Foods for Human Nutrition*, 34, 97-108.
- Lairon, D. (2010). Nutritional quality and safety of organic food. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30, 33-41.
- Lantz, E.M., Gough, H.W. & Campbell, A.M. (1958). Nutrients in beans, effects of variety, location and years on the protein and amino acid content of dried beans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (6), 58-60.
- Lazić, B., Lazić, S., Babović, V.J., Radojević, V.V., Sekulić, P., Šeremešić, S., Milošev, D.,

- Malešević, M., Jaćimović, G., Babić, M., Latković, D., Đurovka M., Lazarević, R. & Savković, T. (2008). *Organska poljoprivreda, Tom I*, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. str. 348.
- Lazić, B. & Šeremešić, S. (2010). Organic agriculture-today and tomorrow. Contemporary agriculture. Novi Sad, 59(5), 522-529.
- Lecerf, J.M. (1995). L'agriculture biologique. Interet en nutrition humaine? *Cah. Nutr. Diet.* 30, 349-357.
- Leclerc, J., Miller, M.L., Joliet, E. & Rocquelin, G. (1991). Vitamin and Mineral Contents of Carrot and Celeriac Grown under Mineral or Organic Fertilization. *Biological Agriculture & Horticulture, An International Journal for Sustainable Production Systems*, 7(4), 339-348.
- Lee, S.K. & Kader, A.A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 207-220.
- Lee, Y. & Howard, L.R. (1995). Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (*Capsicum annuum*) cultivars. *Journal of Food Science*, 60, 473-476.
- Leiss, K.A., Maltese, F., Choi, Y.H., Verpoorte, R. & Klinkhamer, P.G.L. (2009). Identification of chlorogenic acid as a resistance factor for thrips in chrysanthemum. *Plant Physiology*, 150, 1567-1575.
- Liebhardt, W.C., Andrews, R.W., Culik, M.N., Harwood, R.R., Janke, R.R., Radke, J.K. & Rieger-Schwartz, S.L. (1989). Crop production during conversion from conventional to low-input methods. *Agronomy Journal*, 81, 150-159.
- Lima, G.P.P. & Vianello, F. (2011). Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods. *International Journal of Food Science & Technology*, 46,1-13.
- Lima, G.P.P., Lopes, T.V.C., Rosetto, M.R.M. & Vianello, F. (2009). Nutritional composition, phenolic compounds, nitrate content in eatable vegetables obtained by conventional and certified organic grown culture subject to thermal treatment. *International Journal of Food Science & Technology*, 44, 1118-1124.
- Lindsay, K. & Bosland, P.W. (1996). A field study of environmental interaction on pungency. *Capsicum Eggplant Newsletter*, 14, 36-38.
- Lissi, E., Salimhanna, M., Pascual, C. & Delcastillo, M.D. (1995). Evaluation of total antioxidant potential (trap) and total antioxidant reactivity from luminol-enhanced

- chemiluminescence measurements, *Free Radical Biology & Medicine*, 18, 153-158.
- López, A., Fenoll, J., Hellín, P. & Flores, P. (2013). Physical characteristics and mineral composition of two pepper cultivars under organic, conventional and soilless cultivation. *Scientia Horticulturae*, 150, 259-266.
- MacRae, R.J., Hill, S.B., Mehuys, G.R. & Henning, J. (1993). Farm-scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture. *Advances in Agronomy*, 43, 155-198.
- Magkos, F., Arvaniti, F. & Zampelas, A. (2003). Organic food: nutritious food or food for thought? A review of the evidence. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54, 357-371.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C. & Jimenez, J. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 727-747.
- Maksimović, S.P. (2004). Proizvodnja paprike (*Capsicum annuum* L.), Pantenon, str. 124.
- Masamba, K.G. & Nguyen, M. (2008). Determination and comparison of vitamin C, calcium and potassium in four selected conventionally and organically grown fruits and vegetables. *African Journal of Biotechnology*, 7(16), 2915-2919.
- Matotan, Z. & Matotan, S. (2010). Podravka i Slavonka - prve hrvatske sorte paprike s DUS testom. *Sjemenarstvo*, 27, 1-2.
- McIntyre, B.D., Herren, H.R., Wakhungu, J. & Watson, R.T. (Eds.), (2009). International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD): Agriculture at a Crossroads, global report. Washington DC, USA: Island Press. pp.145-253.
- Millard, P. (1986). The nitrogen content of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers in relation to nitrogen application*/ the effect on amino acid composition and yields. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37, 107-114.
- Miles, S. & Frewer, L.J. (2001). Investigating specific concerns about different food hazards. *Food Quality and Preference*, 12, 47-61.
- Milošev, D. & Šeremešić, S. (2004). Značaj plodoreda u organskoj proizvodnji ratarskih biljaka. *Zbornik radova sa III Međunarodne EKO konferencije*, Ekološki pokret grada Novog Sada, Novi Sad, 413-418.
- Milošev, D. & Šeremešić, S. (2007). *Principi održive poljoprivrede na meliorisanom*

- području. Ed. Belić S. *Održive melioracije*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, JVP Vode Vojvodine, Novi Sad, str. 29-54.
- Mozafar, A. (1993). Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants – a review. *Journal of Plant Nutrition*, 16, 2479-2506.
- Mozafar, A. (1996). Decreasing the NO₃ and increasing the vitamin C contents in spinach by a nitrogen deprivation method. *Plant Foods for Human Nutrition*, 49, 155-162.
- National Research Council. (2010). National Academies, Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century.
- Nobel Lectures (1965). *Physiology or Medicine 1922-1941*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Oliveira, A. B., Moura, C. F. H., Gomes-Filho, E., Marco, C. A., Urban, L. & Miranda, M. R. A. (2013). The Impact of Organic Farming on Quality of Tomatoes Is Associated to Increased Oxidative Stress during Fruit Development. *Plos One*, 8(2):e56354.
- Oplanić, M., Ban, D., Ilak-Peršurić, A. & Žnidarčič, D. (2009). Profitability of leek (*Allium porrum* L.) in three production systems. *International Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7, 376-381.
- Perez-Lopez, A.J., Lopez-Nicolas, J.M., Nunez- Delicado, E., Del Amor, F.M. & Carbonell-Barrachina, A.A. (2007). Effects of agricultural practices on color, carotenoids composition, and minerals contents of sweet peppers, cv. *Almuden*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 8158-8164.
- Pettersson, B.D. (1977). A comparison between conventional and big-dynamic farming systems as indicated by yields and quality. *BioDynamics*, 124, 19-27.
- Pietta, P.G. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products*, 63, 1035-1042.
- Pither, R. & Hall, M.N. (1990). Analytical survey of the nutritional composition of organically grown fruits and vegetables. Technical memorandum, 597, MAFF project 4350, Campden Food & Drink Research Association.
- Power, J.F. & Follett, R.F. (1987). Monoculture. *Scientific American*, 255(3), 79-86.
- Prasad, B.C.N., Gururaj, H.B., Kumar, V., Giridhar, P. & Ravishankar, G.A. (2006). Valine pathway is more crucial than phenyl propanoid pathway in regulating capsaicin biosynthesis in *Capsicum frutescens* mill. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 6660-6665.
- Premuzic, Z., de los Rios, A., Accorinti, C., Clozza, M., Vilella, F., Mirabelli, E., Fernandez,

- J.A., Martinez, P.F & Castilla, N. (2001). Influence of fertilisation on the production and Vitamin C and sugar content of 'Cherry' tomatoes. *Acta Horticulturae*, 559, 601-606.
- Pruthi, J. S. (1976). Spices and Condiments. *National Book Trust*, New Delhi, India. pp. 269.
- Raghu, K.L., Ramesh, C.K., Srinivasa, T.R and Jamuna, K.S. (2011). Total Antioxidant Capacity in Aqueous Extracts of Some Common Vegetables, *Asian Journal of Experimental Biological Sciences*, 2(1), 58-62
- Rapisarda, P., Calabretta, M. L., Romano, G. & Intrigliolo, F. (2005). Nitrogen metabolism components as a tool to discriminate between organic and conventional citrus fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 2664-2669.
- Reinken, G. (1986). Six years of biodynamic growing of vegetables and apples in comparison with the conventional farm management. In *The Importance of Biological Agriculture in a World of Diminishing Resources - Proceedings of the 5th IFOAM International Scientific Conference*, (Eds.) Vogtmann, H., Boehncke, E. & Fricke, I. pp. 161-174. Verlagsgruppe Witzenhausen.
- Rembialkowska, E. (1998). A comparison of selected parameters of potatoes health quality from ecologically oriented and conventional farms. *Annals of the National Institute of Hygiene*, 49, 159-167.
- Rembialkowska, E. (2003). Organic farming as a system to provide better vegetable quality. *Acta Horticulturae*, 604, 473-479.
- Rembialkowska, E., Hallmann, E. & Szafirowska, A. (2005). Nutritive quality of tomato fruit from organic and conventional cultivation. *International Conference on Culinary Arts and Sciences - Global and National Perspectives ICASS 2005, Warszawa, 27 June - 1 July 2005. SGGW Warszawa*, 193-202.
- Rembialkowska, E. (2007). Quality of plant products from organic agriculture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 2757-2762.
- Rice-Evans, C.A. (2000). Measurement of total antioxidant activity as a marker of antioxidant status in vivo: Procedures and limitations, *Free Radical Research*, 33, 59-66.
- Roussos, P.A. & Gasparatos, D. (2009). Apple tree growth and overall fruit quality under organic and conventional orchard management, *Scientia Horticulturae*, 123, 247-252.

- Sanford, L.L., Deahl, K.L., Sinden, S.L., & Ladd, T.L. (1992). Glycoalkaloid contents in tubers from *Solanum tuberosum* populations selected for potato leafhopper resistance, *American Journal of Potato Research*, 69, 693-703.
- Santamaria, R. I., Reyes-Duarte, M. D., Barzana, E., Fernando, D., Gama, Moto, M. & Lopez-Munguim, A.(2000). Selective enzyme-mediated extraction of capsaicinoids and carotenoids from chili guajillo puya (*Capsicum annuum* L.) using ethanol as solvent. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 3063-3067.
- Schuphan, W. (1974). Nutritional value of crops as influenced byorganic and inorganic fertilizer treatments. *Plant Foods for Human Nutrition*, 23, 333-358.
- Scialabba, N. & Hattam, C. (Eds.) (2002). Organic agriculture, environment and food security. Environment and Natural Resources Series. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Seufert, V., Ramankutty, N. & Foley, A.J. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture, *Nature*, 485, 229-232.
- Seung, K. Lee & Adel, A. Kader. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops, *Postharvest Biology and Technology*, 20, 207-220.
- Singh, A.P., Luthria, D., Wilson, T., Vorsa, N., Singh, V., Banuelos, G.S. & Pasakdee, S. (2009). Polyphenols content and antioxidant capacity of eggplant pulp. *Food Chemistry*, 114, 955-961.
- Sinkovič, L., Demšar, L., Žnidarčič, D., Vidrih R., Hribar, J. & Treutter, D. (2015). Phenolic profiles in leaves of chicory cultivars (*Cichorium intybus* L.) as influenced by organic and mineral fertilizers. *Food Chemistry*, 166, 507-513.
- Simonetti, P., Pietta, P. & Testolin, G. (1997). Polyphenol content and total antioxidant potential of selected Italian wines, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 1152-1155.
- Simonovska, J., Rafajlovska, V., Kavrovski, Z., Srbinska, M. (2014). Nutritive and bioactive compounds in hot fruits of *Capsicum annuum* L. from Macedonia. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 33(1), 97-104.
- Sobieralski, K., Siwulski M. & Sas-Golak, I. (2013). Nutritive and health promoting of organic vegetables. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 12(1), 113-123.

- Somers G.F. & Beeson K.C. (1948). The influence of climate and fertilizer practices upon the vitamin and mineral content of vegetables. *Advances in Food Research*, 1, 291-324.
- Šomoš, A. (1984). *A paprika*, Akademia Kiado Budapest, p. 1-302.
- Sorensen, J.N., Johansen, A.S. & Kaack, K. (1995). Marketable and nutritional quality of leeks as affected by water and nitrogen supply and plant age at harvest. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 68, 367-373.
- Stevanović, D.B. (1977). Morfološko-biološka svojstva i rodnost nekih sorta paprike. *Glasilo hrvatskog agronomskog društva*, 39(2-3), 179-187.
- Stojanović, S. (1996). *Određivanje sadržaja humusa po metodi Kotzmann-a. Hemiske metode ispitivanja zemljišta*. Kniga I. Jugoslovensko društvo za proučivanje zemljišta, Belgard, 44-45.
- Szafirowska, A. & Elkner, K. (2008). Yielding and fruit quality of three sweet pepper cultivars from organic and conventional cultivation. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 69, 135-143.
- Szafirowska, A. & Elkner, K. (2009). The comparison of yielding and nutritive value of organic and conventional pepper fruits. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 71, 111-121.
- Tapia, J.C., Garcia, R., Eleazar, M., Calva, G. & Rocha, J.A. (1993). Capsaicin recovery from a cell culture broth. *Indian Engineering and Chemical Research*, 32, 2242-2246.
- Termine, E., Lairon, D., Taupier-Letage, B., Gautier, S., Lafont, R. & Lafont, H. (1987). Yield and content in nitrates, minerals and ascorbic acid of leeks and turnips grown under mineral or organic nitrogen fertilizations. *Plant Foods for Human Nutrition*, 37, 321-332.
- Toor, R.K., Savage, G.P., Heeb, A. (2006). Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 20-27.
- Topuz, A. & Özdemir, F. (2007). Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 596-602.

- Torjusen H., Lieblein G., Wandel M. & Francis C. A. (2001). Food system orientation and quality perception among consumers and producers of organic food in Hedmark County, Norway. *Food Quality and Preference*, 12, 207-216.
- Trewavas, A. (2001). Urban myths of organic farming. *Nature*, 410, 409-410.
- Usenik, V., Fabcic, J. & Stampar, F. (2008). Sugar, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 107, 185-192.
- Vajnberger, A. (1996). *Određivanje lako pristupačnog fosfora i kalijuma AL metodom po Egnér, Riehm, Domingo-u. Hemiske metode ispitivanja zemljišta*. Kniga I. Jugoslovensko društvo za proučivanje zemljiša, Belgard, 186-188.
- van Bruggen, A.H.C. & Semenov, A.M. (2000). In search of biological indicators for soil health and disease suppression. *Applied Soil Ecology*, 15, 13-24.
- Veberic, R., Trobec, M., Herbinger, K., Hofer, M., Grill, D. & Stampar, F. (2005). Phenolic compounds in some apple (*Malus domestica* Borkh) cultivars of organic and integrated production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1687-1694.
- Vlahova, V., Popov, V. & Kouzмова, K. (2015). Impact of biofertilisers and agrometeorological conditions on phenological growth of pepper (*Capsicum annuum* L.) in organic agriculture. *Journal of Central European Agriculture*, 16(2), 181-198.
- Vogtmann, H. (1988). From healthy soil to healthy food: an analysis of the quality of food produced under contrasting agricultural systems. *Nutrition and Health*, 6, 21-35.
- Warman, P.R. & Havard, K.A. (1996). Yield, vitamin and mineral content of four vegetables grown with either composted manure or conventional fertilizer. *Journal of Vegetable Crop Production*, 2, 13-25.
- Warman, P.R. & Havard, K.A. (1998). Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and sweet corn. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 68, 207-216.
- Willet, W.C. (1994). Diet and health what should we eat? *Science*, 264, 532 - 537.
- Willer, H. & Lernoud, J. (Eds.), (2018). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2018*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick and IFOAM - Organic International, Bonn.

- Williams, C.M. (2002). Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? *Proceedings of Nutrition Society*, 61, 19-24.
- Winter, C.K. & Davis, S.F. (2006). Organic foods. *Journal of Food Science*, 71, 117-124.
- Woese, K., Langem, D., Boess, Klaus, C. & Bögl, W. (1997). A Comparison of Organically Grown Foods - Results of a Review of the Relevant Literature, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 74, 281-293.
- Worthington, V. (1998). Effect of agricultural methods on nutritional quality: a comparison of organic with conventional crops. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 4, 58-69.
- Worthington, V. (2001). Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 7, 161-173.
- Wszelaki, A.L., Delwiche, J.F., Walker, S.D., Liggett, R.E., Scheerens, J.C. & Kleinhenz, M.D. (2005). Sensory quality and mineral and glycoalkaloid concentrations in organically and conventionally grown redskin potatoes (*Solanum tuberosum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(5), 720-726.
- Xu, H.L, Wang, R., Mridha, M.A.U., Goyal, S. & Umemura, H. (2000). Yield and quality of leafy vegetables with organic fertilizations. In *IFOAM 2000, The World Grows Organic. Proceedings of the 13th IFOAM International Scientific Conference*, Alfoldi, T., Lockeretz, W. & Niggli, U. (Eds.), p. 277. Zurich:IOS Press.
- Young, I.S. (2001). Measurement of total antioxidant capacity, *Journal of Clinical Pathology*, 54, 339-339.
- Young, J.E., Zhao, X., Carey, E.E., Welti, R., Yang, S.S., & Wang, W.Q. (2005). Phytochemical phenolics in organically grown vegetables. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49, 1136-1142.
- Zhigila, D.A., AbdulRahaman, A.A., Kolawole, O.S. & Oladele, F.A. (2014). Fruit Morphology as Taxonomic Features in Five Varieties of *Capsicum annuum* L. Solanaceae. Hindawi Publishing Corporation. *Journal of Botany*. Article ID 540868, pag. 6.
- Алаџајков, Л. (1966). *Специјално градинарство*. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ Скопје.
- Државен завод за статистика на Република Македонија, (2018). *Полјоделство, овоштарство и лозарство. Статистички преглед/Земјоделство, 2017*.

- Преземено на 10 јуни 2018 г. <http://www.stat.gov.mk/Publikacii/5.4.18.01.pdf>.
- Ѓеорѓиевски, М., Илиевски, М. и Кукутанов, Р. (2009). Производно-технолошки особини на некои нови линии пиперка, *Годишен зборник на Земјоделски факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип*. IX:57-63.
- Јанкулоски, Д. (1983). *Проучување на биолошките, морфолошките и квалитетните својства на поважните популации долги пиперки во СР. Македонија*. Земјоделски факултет, Скопје: Докторска дисертација.
- Јанкулоски Д. (1997). *Пиперка и патлиџан*, Земјоделски факултет - Скопје, Нип „Бас - Траде“ Скопје.
- Колева-Гудева, Л., и Трајкова, Ф. (2009). Морфолошки карактеристики на плодови од андрогенетски линии поперка (*Capsicum annuum* L.) одгледувани во пластеник (2007-2009). *Годишен зборник на Земјоделски факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип*, IX:29-38.
- Максимова, В., Колева-Гудева, Л., Рушковска, Т. и Гулабоски, Р. (2014). Одредување на вкупни антиоксидативно особини на капсаициноиди во *Capsicum* видови култивирани во Република Македонија. *Годишен зборник на Земјоделски факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип*, XII:101-109.
- Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство, Закон за органско земјоделско производство („Службен Весник на Република Македонија“, бр. 146/2009, 53/2011, 149/2015, 39/2016, 132/2016).
- Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство (2013). *Национален план за органско производство, 2013 - 2030*, Скопје, 2013, стр.9. Преземено на 9 февруари 2018 година, <http://mzsv.gov.mk/?q=node/183>.
- Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство (2018). *Органско производство. Корисни информации и контакти, органско производство, состојба 2017 година*. Преземено на 9 февруари 2018 година, <http://mzsv.gov.mk/?q=node/220>.
- Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство (2018). *Уредба за поблиските критериуми за директни плаќања, корисниците на средствата*, „Службен весник на Република Македонија“, бр. 21.
- Попова, Д. (1966). Нови хибриди сортове пипер. *Градимерство*, 5, 7-10.
- Трајкова, Ф. (2013). *Карактеризација и агрономска евалуација на некои линии*

пиперка (Capsicum annuum L.) добиени со методот на андрогенеза,
Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје: Докторска дисертација.

Трајкова, Ф. и Колева-Гудева, Л. (2014). Анализа на плодови од андрогенетските
линии пиперка Р3 и Р4 (*Capsicum annuum* L. сорта *пиран*) во различни фази
на зрелост. *Годишен зборник на Земјоделски факултет, Универзитет*
„Гоце Делчев“ - Штип, XII:51-66.